

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ENFERMERÍA



TESIS DOCTORAL

**La ecografía como método complementario para la
implantación del catéter venoso central de inserción
periférica (PICC)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

María Montealegre Sanz

DIRECTORES

José María Blanco Rodríguez
Cristina Fernández Pérez

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERIA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGIA.
DEPARTAMENTO DE ENFERMERIA



TESIS DOCTORAL

**LA ECOGRAFÍA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO
PARA LA IMPLANTACIÓN DEL CATÉTER VENOSO
CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC)**

Memoria para optar al grado de doctora presentada por:

María Montealegre Sanz

Directores:

José María Blanco Rodríguez

Cristina Fernández Pérez

Madrid, 2017

*A ti Juanfran, por aparecer en mi vida
y llenarla de luz ...*

Agradecimientos

Quisiera dar las gracias a todos los que han hecho posible que este trabajo saliera adelante.

A los pacientes y familias, sin los que nada de este proyecto tendría sentido.

A mis directores de tesis, José María Blanco, por su invitación y ayuda para crecer profesionalmente, por su comprensión, su mirada de padre y sus sabios consejos. Cristina Fernández Pérez por su gran trabajo, innumerables cálculos y su empeño en la elaboración de esta tesis.

A mi hijo Hugo, por este duro año. Por llenar cada mañana de ilusión y alegría con su sonrisa...

A mis padres, por creer en mí, por su apoyo incondicional y por su lucha para ayudarme a hacer realidad mis sueños.

A mi hermano David, a Cris, a mi sobrino Mario, a mi Yaya y a mis Malaguitas, por su cariño, su fe ciega en mí y por estar a mi lado en todos los momentos de mi vida.

A Julia González, por haber confiado en mí durante todos estos años, por ayudarme siempre, y por haber apoyado este y todos los proyectos que le he planteado.

A mi gran amigo Julio, gran enfermero y profesor, por contagiarme su motivación desde el primer momento que nos conocimos.

A Marian y a Carmen Carrero, por su ilusión enfermera, por introducirme en el mundo de los PICC y por nuestra cruzada juntas en Terapia Intravenosa.

A mis queridas Cuchis, compañeras y por supuesto amigas, por haber crecido juntas en la planta de Oncología, por estar siempre ahí, colaborar conmigo en todo fielmente y animarme en todos los momentos de mi vida.

A TODOS mis compañeros del Servicio de Oncología del HCSC y del ETI:
Sergio, Amparo, Rosa, Javi, Carmen, Begoña, Consuelo, Ludi, Olga....y
especialmente a Toñi, Macarena y Susana, por su gran labor diaria y su
ayuda desinteresada en este proyecto.

ÍNDICE

ÍNDICE

Glosario de Abreviaturas.....	15
Índice de Figuras.....	17
Índice de Tablas.....	19
RESUMEN.....	23
SUMMARY.....	25
I. INTRODUCCIÓN.....	27
1. Fundamentos de la ecografía.....	29
1.1. Revisión histórica del ultrasonido.	
1.2. Principios físicos de la ecografía.	
1.3. Iniciación en el manejo del ecógrafo.	
1.4. Artefactos.	
1.5. Aplicaciones del uso del ultrasonido en el ámbito de Enfermería.	
2. Accesos vasculares y terapia intravenosa.....	48
2.1. Terapia Intravenosa	
2.2. Equipos de terapia Intravenosa	
2.3. Catéteres venosos centrales	
3. Catéter Central de Inserción Periférica (PICC).....	61
3.1 Definición de PICC, indicación y técnicas de inserción.	
3.2. Implantación del PICC.	
3.3. Complicaciones previas y/o inmediatas a la implantación del PICC.	
3.4. Complicaciones tardías asociadas a la implantación del PICC.	
3.5. Criterios de retirada del PICC.	
4. Justificación del estudio.....	87
II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	97
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	101
1. Diseño del estudio y ámbito de aplicación.....	103
2. Población del estudio.Criterios de inclusión y exclusión.....	104
3. Variables clínicas de estudio y evaluación de la eficacia.....	105
3.1. Variable principal de estudio	

3.2. Variables secundarias de estudio	
4. Proceso de aleatorización.....	107
5. Cross over.....	107
5.1. Criterio de Cambio de Técnica	
5.2. Criterio de Intento Fallido de inserción	
5.3. Criterio de Fracaso de la Inserción	
6. Fases del estudio y calendario de evaluaciones.....	109
7. Inserción, cuidado y retirada de los catéteres.....	112
7.1. Antisepsia y otras medidas preimplantación comunes a ambas técnicas	
7.2. Protocolo de inserción del catéter PICC mediante Técnica ecoguiada	
7.3. Protocolo de inserción del catéter PICC mediante Técnica ciega Seldinger	
7.4. Protocolo de cuidados post-implantación	
7.5. Criterios de retirada del catéter	
7.6. Protocolo de retirada del catéter	
8. Gestión del estudio.....	120
9. Aspectos éticos y legales.....	122
10. Análisis estadístico.....	123
 IV. RESULTADOS.....	 125
 1. Descripción de la muestra.....	 127
2. Análisis de la eficacia de la técnica ecoguiada frente a la técnica ciega.....	137
3. Estudio de seguridad y seguimiento de complicaciones.....	142
4. Análisis de competencia enfermera durante el procedimiento.....	147
5. Evaluación del Dolor durante la implantación del catéter PICC.....	149
 V. DISCUSIÓN.....	 151
 1. Eficacia de la técnica de implantación.....	 153
2. Seguridad y complicaciones.....	154
3. Formación.....	157

4. Elección de las variables de estudio.....	161
5. Representatividad de la muestra.....	162
6. Diseño del estudio.....	163
7. Limitaciones del estudio.....	165
8. Futuras líneas de investigación.....	166
 VI. CONCLUSIONES.....	 167
BIBLIOGRAFÍA.....	171
ANEXOS.....	193

Glosario de Abreviaturas

AAGBI: The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland

AHRQ: Agency for Healthcare Research and Quality

AIUM: American Institute of Ultrasound in Medicine

BRC: Bacteriemia Relacionada con Catéter

Cc: Centrímetro Cúbico

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CEIC: Comité de Ética de Investigación Clínica

CICC: Catéter Central de Inserción Central

Cm: Centímetro

CRD: Cuaderno de Recogida de Datos

CVAD: Dispositivo Acceso Venoso Central

CVC: Catéter Venoso Central

CVP: Catéter Venoso Periférico

DE: Desviación Estándar

ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.

ETI: Equipo de Terapia Intravenosa

Et al: y colaboradores

EVA: Escala Visual Analógica

FAVI: Fistula Arterio-Venosa Interna

Fr: French

G: Gauges

HCSC: Hospital Clínico San Carlos

HD: Hemodiálisis

IAC: Infección Asociada a Catéter

IC: Intervalo de Confianza

IC-ECG: Electrodo Intracavitario

IRC: Insuficiencia Renal Crónica

ITT: Intención de Tratar

I.V: Intravenoso

INS: Infusion Nurses Society

MARSI: Medical Adhesive-Related Skin Injury

Mg: Miligramo
MHz: Megahercio
ml: Mililitro
mil/osm: Miliosmoles
Min: Minuto
MSD: Miembro Superior Derecho
MSI: Miembro Superior Izquierdo
NIC: Nursing Interventions Classification
NICE: National Institute for Clinical Excellence
NPT: Nutrición Parenteral Total
OMS: Organización Mundial de la salud
PE: Procedimiento de Enfermería
PICC: Peripherally Inserted Central Catheter
PP: Por Protocolo
RCN: The Royal College of Nursing
RIC: Rango Intervalo de Confianza
RNAO: Registered Nurses Association of Ontario
Seg: Segundo
SEMICYUC: Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y
Unidades Coronarias
SHEA: Society for Healthcare Epidemiology of America
TVP: Trombosis Venosa Profunda
UI: Unidades
VCS: Vena Cava Superior

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Señal formada por ondas sinusales de diferentes frecuencias, amplitudes y fases	33
Figura 2. Fenómenos acústicos. Refracción.....	35
Figura 3. Sonda lineal para abordaje vascular.....	36
Figura 4. Imagen compuesta, donde el vaso es expuesto a ultrasonidos varias veces con el haz dirigido a diferentes ángulos.....	36
Figura 5. Técnica Seldinger: Venopunción del acceso vascular.....	67
Figura 6. Técnica Seldinger: Introducción del dilatador y catéter.....	67
Figura 7. Técnica Seldinger modificada con micropunción.....	69
Figura 8. Anatomía venosa de fosa antecubital.....	73
Figura 9. Selección de la vena de acceso.....	75
Figura 10. Venopunción de la vena de elección.....	76
Figura 11. Introducción de la guía en la vena de elección.....	76
Figura 12. Administración de anestésico subcutáneo.....	76
Figura 13. Corte superficial con bisturí.....	77
Figura 14. Introducción del dilatador o microintroducción.....	77
Figura 15. Introducción del catéter.....	77
Figura 16. Introducción del catéter y retirada del dilatador.....	78
Figura 17. Diagrama de flujo del estudio según normativa Consort.....	128
Figura 18. Gráfico que muestra el porcentaje de PICC colocados al primer intento de venopunción según su indicación terapéutica.....	141

Figura 19. PICC aleatorizados a técnica ciega que fueron cruzados a técnica
ecoguiada por imposibilidad de implantación por los
operadores.....148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Velocidad del sonido en diferentes tejidos.....	33
Tabla 2. Intervenciones de enfermería en Terapia Intravenosa según NIC	49
Tabla 3. Clasificación de soluciones intravenosas según sus características farmacológicas.....	52
Tabla 4. Clasificación de catéteres venosos centrales.....	57
Tabla 5. Evolución histórica de los materiales de los CVC.....	63
Tabla 6. Escala de flebitis.....	82
Tabla 7. Definiciones de infección asociada a CVC.....	85
Tabla 8. Comparación de las características demográficas de los pacientes de ambos grupos aleatorizados.....	130
Tabla 9. Características demográficas de los pacientes aleatorizados por indicación terapéutica: fármacos.....	131
Tabla 10. Características demográficas de los pacientes aleatorizados por indicación terapéutica: mal acceso venoso.....	132
Tabla 11. Comparación de los servicios médicos solicitantes del catéter PICC.....	133
Tabla 12. Comparación de las características técnicas en la inserción del catéter PICC.....	134
Tabla 13. Características técnicas de la Inserción de los catéteres por indicación terapéutica: Fármacos.....	135

Tabla 14. Características técnicas de la Inserción de los catéteres por indicación terapéutica: mal acceso venoso.....	136
Tabla 15. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados.....	137
Tabla 16. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados por indicación terapéutica: Fármacos.....	139
Tabla 17. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados por indicación terapéutica: mal acceso venoso.....	140
Tabla 18. Seguimiento de complicaciones post-implantación del catéter PICC.....	143
Tabla 19. Seguimiento post-implantación del catéter PICC por indicación terapéutica: mal acceso venoso.....	145
Tabla 20. Seguimiento post-implantación del catéter PICC por indicación terapéutica: fármacos.....	146
Tabla 21. Competencia enfermera en la inserción del catéter PICC.....	148

RESUMEN / SUMMARY

RESUMEN

Introducción: La Terapia Intravenosa es una modalidad terapéutica indispensable en la medicina actual, a su vez ampliamente tecnificada. El catéter PICC es el segundo abordaje vascular central más frecuentemente utilizado. Aunque su implantación, tradicionalmente llevada a cabo mediante técnica ciega, se realiza cada vez más utilizando equipos de ecografía a pie de cama, no existe evidencia científica de nivel I que respalde esta práctica.

Objetivo y metodología: Ensayo clínico fase 3, prospectivo, aleatorizado y controlado, que compara la probabilidad de éxito en la correcta implantación del catéter PICC al primer intento mediante técnica ecoguiada frente a técnica ciega, en enfermos que reciben terapia intravenosa por vía central.

Entre Agosto de 2013 y Marzo de 2014, 199 pacientes ingresados en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid fueron incluidos. Ambos brazos del estudio se estratificaron específicamente en función de la existencia de mal acceso venoso y de las características del tratamiento intravenoso.

Resultados: La técnica ecoguiada permitió la correcta inserción, al primer intento de venopunción, del 78,2% de los PICC frente al 41,8% implantados con técnica ciega (IC 95% 23,7 a 49,0; $p<0,001$); siendo las diferencias todavía más evidentes en el subgrupo de pacientes con mal acceso venoso (75,6% vs. 20,50%; IC 95% 34,2 a 76,0; $p<0,001$). Tanto la media de tiempo empleado para la inserción del PICC, como la tasa de complicaciones post-implantación, se ven reducidas con el uso de la técnica ecoguiada. En el examen de los datos de satisfacción del paciente, no se observaron diferencias en cuanto al dolor relacionado con el procedimiento, con un valor medio de EVA de 4,28 vs. 4,79 puntos (IC 95% -1,32 a 0,29; $p=0,208$).

Se realizó un análisis de la influencia de la cualificación de las enfermeras que llevaron a cabo los procedimientos sobre los resultados, demostrando así de forma pionera la necesidad de formación específica en técnica ecográfica.

Conclusiones: En definitiva, la técnica ecoguiada resulta el método de elección para la implantación de catéteres PICC por enfermeras cualificadas abriendo nuevas áreas de competencia y formación a la profesión.

Palabras clave: Ultrasonografía, Cateterismo Periférico, Investigación en Enfermería

SUMMARY

Background: Intravenous Therapy is a crucial therapeutic approach in contemporary and technologized medicine. PICC is the second central vascular access most frequently used. Although its insertion has been traditionally performed using blinded technique, point-of-care ultrasonography is enabling the widespread use of the ultrasound-guided access. However we need still develop level I scientific evidence that support this practice.

Methods: Our project is a prospective, randomized, controlled phase 3 trial that compare the ultrasound-guided technique for PICC placement in the first attempt with standard landmark technique.

From August 2013 to March 2014, 199 patients admitted in Hospital Clinico San Carlos were randomized and stratified according with venous access difficulty and treatments characteristics. Clinical and demographics variables resulted well balanced between the two arms of the trial.

Results: 78,2% of PICC were correctly inserted at first attempt in the ultrasound-guided group versus 41,8% using landmark technique (IC 95% 23,7 to 49,0; $p < 0,001$); moreover in the poor venous access subgroup the benefit was more evident (75,6% vs. 20,50%; IC 95% 34,2 to 76,0; $p < 0,001$).

Both the mean of time taken to PICC insertion and the rate of post-implantation complications were reduced with the use of ultrasound.

There was no difference in the pain procedure-related perception: VAS mean value 4,28 vs. 4,79 points (IC 95% -1,32 a 0,29; $p = 0,208$).

The level of training of the nurses who carried out the procedures was considered and a preplanned analysis about its impact on the results was performed, highlighting the need of formation ad-hoc in this new technique.

Conclusion: the ultrasound-guided technique must be the gold standard for the implantation of PICC catheters by qualified staff, adding new areas of competence and academic education for the nursing.

Key words: Ultrasound, Catheterization Peripheral ,Nursing Research

I. INTRODUCCIÓN

1. FUNDAMENTOS DE LA ECOGRAFÍA.

1.1. Revisión histórica del ultrasonido

El ultrasonido o ecografía son los nombres con los que denominamos a esta tecnología, basada fundamentalmente en principios físicos, relacionados con el sonido y sus propiedades¹. El ultrasonido se define como una frecuencia sonora superior a la que los seres humanos pueden escuchar, o más de 20.000 Hz (20 kHz).

En la naturaleza encontramos desde tiempos inmemoriales animales como los murciélagos o delfines que utilizan el ultrasonido como medio de comunicación, de orientación e incluso de defensa.

En 1881, con el descubrimiento de la piezoelectricidad, los hermanos Jacques y Pierre Curie comenzaron a asentar las bases físicas que darían lugar a la creación de circuitos digitales. Los resultados obtenidos en sus estudios al experimentar la aplicación de un campo eléctrico alternante sobre cristales de cuarzo y turmalina, produjeron ondas sonoras de muy altas frecuencias.

En 1883 apareció el llamado silbato de Galton, usado para controlar perros por medio de sonido inaudible a los humanos.

En 1910, poco después del hundimiento del Titanic, L. F. Richardson, sugirió la utilización de ecos ultrasónicos para detectar objetos sumergidos. Así durante la Primera Guerra Mundial, se trabajó intensamente en ésta idea, intentando detectar submarinos enemigos.

En 1917, Paul Langevin y Chilowsky produjeron el primer generador piezoeléctrico de ultrasonido, cuyo cristal servía también como receptor, y generaba cambios eléctricos al recibir vibraciones mecánicas. El aparato fue utilizado para estudiar el fondo marino, como una sonda ultrasónica para medir profundidad.

Durante la Segunda Guerra Mundial, este sistema inicial se convirtió en el equipo de norma para detectar submarinos, conocido como ASDIC (Allied Detection Investigation Committes). Además se colocaron sondas ultrasónicas en los torpedos, las cuales los guiaban hacia sus blancos. Mas adelante, el sistema se convertiría en el SONAR (Sound Navegation and Ranging), cuya técnica muy mejorada es norma en la navegación.

Posteriormente se realizaron diversos estudios que intentaron detectar tumores cerebrales, registrando el paso del haz sónico a través del cráneo, llamado "Hiperfonografía del cerebro" o detectando cálculos y cuerpos extraños extracorpóreos. En 1947 fueron publicadas las primeras imágenes de ultrasonido de un cerebro humano².

En 1951 hizo su aparición el Ultrasonido Compuesto, y comenzaron a publicarse imágenes bidimensionales detectando neoplasias. En 1958, fueron publicadas las primeras imágenes de ultrasonido de enfermedad abdominal³.

Fue en 1959, cuando Satomura reporta el uso, por primera vez, del Doppler ultrasónico en la evaluación del flujo de las arterias periféricas y en 1964 cuando apareció la técnica Doppler para estudiar las carótidas, con gran aplicación en Neurología.

Pero no fue hasta 1971 con la introducción de la escala de grises cuando dio comienzo la creciente aceptación mundial del ultrasonido en diagnóstico clínico. En 1983, Aloka introdujo el primer Equipo de Doppler a Color que permitió visualizar en tiempo real y a color el flujo sanguíneo.

A partir de este momento, nace la Ecografía tal y como la entendemos hoy. El uso del ultrasonido empezó a despegar y a generalizarse en el ámbito de la medicina, concretamente, en las especialidades de Radiología, Cardiología y Ginecología.

Sin embargo el uso clínico de la ecografía no comienza realmente a progresar hasta la década de 1990 cuando se desarrollaron máquinas más compactas y asequibles.

Los primeros ecógrafos portátiles, en principio, se vieron obstaculizados debido a mala calidad de imagen, y no fue casi hasta 2010 cuando comienzan a igualar la calidad de imagen de las máquinas más grandes y podemos hablar del concepto de examen ecográfico a pie de cama o “*point of care*”⁴.

1.2. Principios físicos de la ecografía

La ecografía es un medio diagnóstico basado en las imágenes obtenidas mediante el procesamiento de los ecos reflejados por las estructuras corporales, debido a la acción de pulsos de ondas ultrasónicas. Las imágenes por ultrasonido implican la exposición del cuerpo a ondas acústicas de alta frecuencia para producir imágenes del interior del organismo¹.

La creación de la imagen ecográfica depende de tres componentes principales: la producción de una onda sonora con frecuencia alta, la recepción de una onda reflejada o eco, y la conversión del eco en la imagen real.

Un ecógrafo está formado principalmente por tres elementos: transductor o sonda ecográfica, unidad de procesamiento y monitor. Un escáner de ultrasonido en tiempo real normalmente contiene más de 300 cristales piezoeléctricos (dispositivos eléctricos) que se alinean en una fila un objetivo que figura en el cabezal de la sonda. Estos cristales vibran en respuesta a señales eléctricas recibidas a través del cable, produciendo ondas sonoras. Cada cristal puede emitir y recibir un haz de ultrasonidos en rápida sucesión para formar un haz continuo llamado un barrido. Cuando se aplica la sonda a la piel, las ondas sonoras pasan en el cuerpo. Los tejidos del cuerpo a continuación reflejan (“eco”) algunas de las ondas sonoras de vuelta a la sonda. Los ecos recibidos por la sonda se traducen en señales eléctricas que se envían a una unidad de procesamiento central en el cuerpo principal de la unidad de ultrasonido.

A continuación, mediante un ordenador instalado en el propio equipo, el escáner determina cuánto tiempo ha tardado en volver el eco, la frecuencia del eco reflejado y la magnitud o amplitud de la señal. Con esta información, el ordenador puede generar imágenes en escala de grises (blanco y negro) de las estructuras subyacentes de la pantalla de visualización, bien como imágenes estáticas o en movimiento.

Los primeros ultrasonidos utilizaban un único cristal para crear una imagen unidimensional o Modo A. La imagen de la pantalla estándar de los ultrasonidos se conoce en la actualidad como modo B (también llamado bidimensional o ecografía en escala de grises), y se crea una matriz de cristales (a menudo 128 o más) a través de la cara del transductor. Cada cristal produce una línea de exploración que se utiliza para crear una imagen o marco, que se actualiza varias veces por segundo para producir una imagen en movimiento en la pantalla. Existen modos adicionales, incluyendo tres dimensiones, y cuatro dimensiones, Doppler, y los modos Doppler tisular.

El brillo de las imágenes depende de la fuerza de la señal de retorno. El tipo de tejido que las ondas sonoras golpean y su profundidad son determinantes importantes de la intensidad de la señal. El ultrasonido utiliza ondas sonoras de frecuencias simples, pero muy altas. La frecuencia de los ultrasonidos de diagnóstico está en los millones de hercios (MHz). Un ultrasonido de baja frecuencia tiene mejor penetración, pero a una resolución inferior, mientras que un ultrasonido de mayor frecuencia proporciona mejores imágenes, pero no visualiza bien las estructuras profundas.

Como las imágenes por ultrasonido se capturan en tiempo real⁵, a través de la sonda conectada a una unidad de ultrasonido, obtenemos visualización directa de cualquier estructura o tejido.

Como principios físicos básicos, recordaremos que el sonido es una forma de energía mecánica que se propaga a través de la material en forma de ondas. Estas ondas presentan algunas características definitorias como son la frecuencia, amplitud, longitud de onda o ciclo.

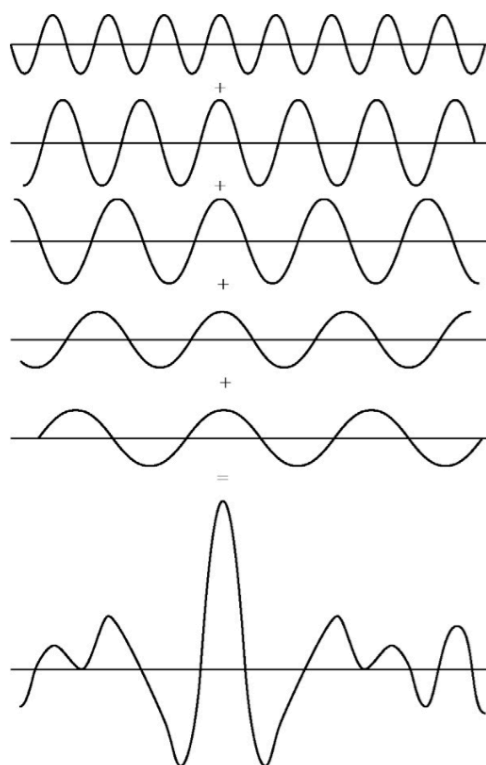


Figura 1. Señal formada por ondas sinusales de diferentes frecuencias, amplitudes y fases⁶.

La velocidad de una onda sonora, c , se mide por la distancia recorrida por la perturbación en un tiempo determinado⁶. La velocidad de propagación del sonido en un medio es constante y se modifica al pasar a otro, dependiendo de la densidad y elasticidad de los tejidos, como ilustra la tabla 1

Tabla 1. Velocidad del sonido en diferentes tejidos (adaptado de Thrush A⁶.)

Velocidad del sonido en algunos tejidos y materiales corporales	
Tejido/materia	Velocidad (m/seg)
Aire	331
Grasa	1450
Agua destilada	1498
Tejidos blandos	1540
Cerebro	1541
Hígado	1549
Riñón	1561
Bazo	1566
Músculo	1585
Hueso Craneal	4080

La cantidad de sonido transmitido y reflejado es una propiedad de los tejidos que constituyen la interfaz y se denomina impedancia acústica. Las diferencias importantes en la impedancia acústica dan lugar a una reflexión mayor del sonido; sin embargo, las diferencias pequeñas en la impedancia acústica darán lugar a una transmisión mayor.

Por este motivo es esencial la aplicación de un gel de ultrasonido entre la sonda y la piel, para mejorar la transmisión de onda de sonido, igualando densidades y disminuyendo la diferencia de impedancias. Como las ondas de ultrasonido no pueden viajar a través del aire, requieren un medio de transmisión como gel acuoso para ayudar en el proceso. Utilizaremos gel generosamente para crear la mejor transmisión de imagen y eliminar cualquier aire de la superficie entre la sonda y la piel.

Las características que debe tener el gel son: ser acústicamente correcto para la frecuencia del sonido utilizado, completamente acuoso, que no manche, hipoalergénico y bacteriostático.

Las ondas de ultrasonidos dirigidas a través de la sonda atraviesan distintos medios con diferentes impedancias (vasos sanguíneos, piel, grasa) generando ondas reflejadas, los cuales, no tendrán las mismas características que la primaria onda lanzada, puesto que al reflejarse cambian su amplitud, frecuencia y velocidad.

Si la onda se encuentra con líquido, la mayor parte de la energía acústica es transmitida. Si la onda se encuentra con gas o hueso, la mayor parte de la energía acústica es reflejada hacia atrás, de manera que generalmente, no es posible definir las estructuras más profundas¹.

Los principales cambios que se producen son:

- *Reflexión:* Cuando un sonido llega a una interfase y choca con ella, una parte de la onda es reflejada y la otra continua avanzando

- *Refracción:* Si el haz de ultrasonidos no es perpendicular a la interfase y hay un cambio en la velocidad del sonido en el medio en un lado de la interfase, la trayectoria del haz se desvía.
- *Atenuación:* Es la pérdida de energía de los ultrasonidos en su paso por los tejidos. La onda pierde amplitud debido a los procesos de absorción, reflexión, refracción y dispersión que experimentan.

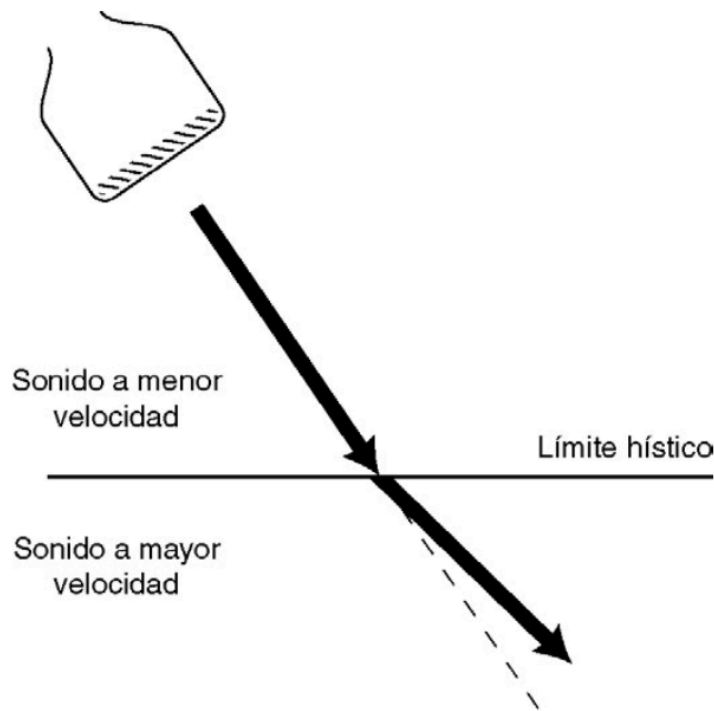


Figura 2. Fenómenos acústicos. Refracción⁶

Estos fenómenos pueden causar artefactos en la formación de la imagen ecográfica, que veremos más adelante.

Trabajar con ultrasonido requiere la coordinación mano-ojo. Aprender la posición de la sonda influye en la visualización y la calidad de las imágenes producidas en la pantalla, y es a la vez, parte integral de un uso eficaz de los ultrasonidos. Es importante mantener el haz lo más perpendicular posible al objeto, se trata de un haz de Ultrasonidos muy estrecho, solo 1mm.

El parámetro más influyente es la frecuencia del haz de ultrasonidos, donde:

- A mayor frecuencia, mayor absorción y menor profundidad
- A menor frecuencia, menor absorción y mayor profundidad

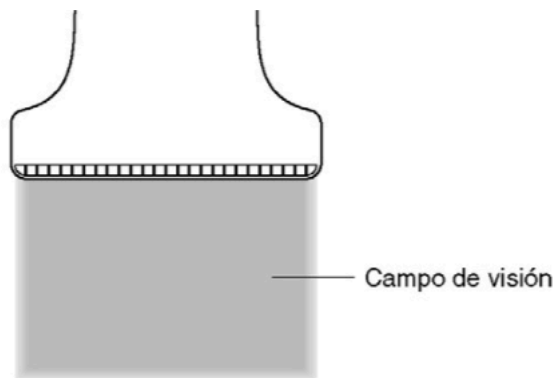


Figura 3. Sonda lineal para abordaje vascular⁶

Cuando describimos tejidos en imagen de ultrasonido estamos describiendo la ecogenicidad de los mismos. Por lo tanto la ecogenicidad podemos definirla como el “brillo” o “intensidad” del tejido en relación con el área circundante.

A través de la sangre o fluidos, se transmiten muy bien los haces de ultrasonido, y apenas se reflejan. A este tipo de estructuras les denominamos sonotransparentes (Anecoicas o hipoecoicas), visualizándolas de color oscuro o negro, en ausencia de eco. Sin embargo las estructuras que reflejan con mayor intensidad los ultrasonidos, reciben el nombre de ecogénicas o hiperecóicas, visualizándolas de color blanco o brillante¹.

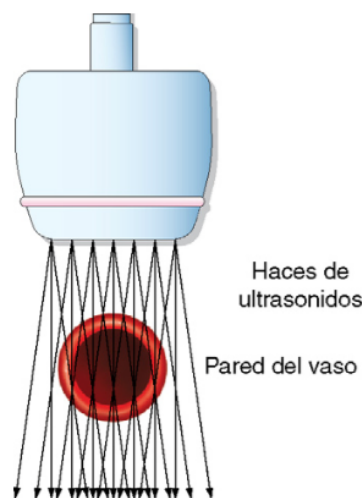


Figura 4. Imagen compuesta, donde el vaso es expuesto a ultrasonidos varias veces con el haz dirigido a diferentes ángulos⁶

La profundidad de la estructura que queremos visualizar determina la frecuencia del transductor o sonda ecográfica que utilizaremos.

1.3. Manejo del ecógrafo. Iniciación.

La sonda o transductor es la parte esencial del ecógrafo¹. La onda sonora la produce una sonda que envía ráfagas de energía acústica extremadamente breves, con una frecuencia dada. Las sondas de mayor frecuencia proporcionan mayor definición pero menor profundidad y las de menor frecuencia tienen menor definición, pero facilitan el estudio de tejidos profundos. Hay varios factores a considerar a la hora de elegir un transductor, de forma que los identificaremos por su “footprint” o huella y frecuencia:

Tipos de sondas o transductores:

- Sonda lineal: de alta frecuencia (6-13Mhz). Están indicadas para el abordaje vascular, permiten la visualización de estructuras superficiales (nervio, arterias, músculo) entre 2 y 4cm con buena resolución de imagen. Proporciona un formato de imagen longitudinal (L).
- Sonda convexa: de baja frecuencia (2-5Mhz). Se utiliza generalmente para la exploración de estructuras profundas (abdomen, nervios profundos) con máxima profundidad de imagen a 30cm.
- Sonda sectorial: de baja frecuencia (1-5Mhz). De pequeño tamaño. Se utiliza para la exploración de estructuras profundas (corazón, abdomen) con máxima profundidad de imagen a 35cm.

Las sondas tienen un marcador, que consiste en una muesca o indicador que nos sirve para orientarnos espacialmente y situar las referencias anatómicas correctamente.

El objetivo es crear una vista anatómicamente correcta de las estructuras del cuerpo en la pantalla, como se ve desde la perspectiva del ultrasonido. Esto significa que cuando se trabaja en el lado derecho del cuerpo del paciente, las imágenes aparecen en el lado derecho de la pantalla cuando la sonda se mueve hacia la derecha del escáner. Cuando se trabaja en el lado izquierdo del cuerpo del paciente, las imágenes deben entrar en vista desde el lado izquierdo de la pantalla cuando se mueve la sonda hacia la izquierda.

Al igual que tenemos que seleccionar el transductor adecuado, también tenemos que elegir el modo de imagen, en función de las estructuras que queramos visualizar. Los modos se clasifican en:

Modo A: es el más sencillo; los picos que aparecen a lo largo de una línea representan la amplitud de la señal sonora a una cierta profundidad. Se utiliza principalmente en Oftalmología.

Modo M: Nos permite el movimiento de la interfase reflectante. Se utiliza para valorar estructuras en movimiento (válvulas cardíacas).

Modo B : Este modo se utiliza con mayor frecuencia en los estudios de imagen diagnóstica. Muestra una imagen bidimensional (2D) en movimiento en tiempo real. Se utiliza para visualizar accesos vasculares. En plano transversal visualizaremos un punto en la pantalla.

Modo doppler: Se utiliza para captar los flujos de la sangre dentro de los vasos sanguíneos. Podemos diferenciar estructuras vasculares de las que no lo son. Dichos movimientos se pueden registrar de dos formas:

Modo doppler pulsado: Las velocidades del flujo se representa en una gráfica con forma de onda positiva o negativa en función de la proximidad o lejanía de este.

El Modo doppler color: nos permite visualizar velocidades de flujos en movimiento. En este modo vamos a poder diferenciar la dirección del flujo, por convención, el color rojo indica el flujo que se acerca al transductor, mientras que el color azul indica el flujo que se aleja del

transductor. Es un modo ángulo dependiente, existiendo baja detección de flujo con ángulos perpendiculares.

La *Ecografía Dúplex*: Se emplea en los estudios vasculares y consiste en la aplicación simultánea de una escala de grises o el método de Doppler color para visualizar la estructura del vaso y el flujo en su interior y 2) la onda (espectral) Doppler para cuantificar el flujo^{1,6}.

No existen efectos adversos conocidos, a largo plazo, en el uso de la ecografía médica en el ser humano, que hayan podido demostrarse científicamente.

En general, el paciente tolera bien las técnicas de ecografía. En el caso de la exploración vascular no es necesaria la preparación previa del paciente de ninguna forma especial.

1.4. Visualización de la imagen ecográfica.

El primer paso es entender cómo sostener y girar la sonda para producir imágenes en la pantalla. Las imágenes pueden obtenerse en cualquier plano mediante el ajuste de la dirección de la sonda. Por convención, se utilizan dos planos habitualmente en imagen.

Realizaremos una evaluación de los vasos sanguíneos del brazo, el cuello, y el pecho se lleva a cabo mediante formación de imágenes tanto en planos^{1,4,7} transversal y como en sagital. La rotación entre los planos transversal y sagital es muy útil en la evaluación de características de los vasos.

El plano transversal se entiende mejor imaginando una hoja de vidrio que pasa a través de una estructura del cuerpo, dividiéndolo en secciones superior e inferior transversales. El transductor se coloca de forma perpendicular al eje mayor del paciente. Esto requiere el conocimiento de la anatomía subyacente, especialmente el curso de los vasos que desea para la

imagen. En este plano visualizaremos los vasos como estructuras circulares en la pantalla. Se utiliza generalmente para canalizar accesos venosos.

El plano sagital divide las estructuras del cuerpo en segmentos derecho e izquierdo. El transductor se coloca paralelo al eje mayor del paciente, de forma que la visualización de los vasos, aparecerán como estructuras tubulares.

En determinadas condiciones anatómicas, el plano oblicuo puede ser útil. Combina las ventajas de los enfoques de eje corto y eje largo, respectivamente, mejor visualización de las estructuras anatómicas proporcionadas por la vista de eje corto y mejor visualización de punta de aguja proporcionada por la vista de eje largo⁸.

En este enfoque, la posición de la sonda es paralela a la aguja y oblicua al vaso venoso, así se mantiene la vista de toda la aguja, mientras que el vaso sólo es parcialmente visible.

También por convención las imágenes ecográficas se visualizan de manera que la cabeza del paciente queda a nuestra izquierda, mientras que sus pies quedan a nuestra derecha; la parte anterior de su cuerpo queda hacia arriba y la parte posterior, hacia abajo.

Por otro lado el ángulo de insonación con respecto a la vena es crítico para la buena calidad de imagen. Las mejores imágenes de escala de grises se producen con la sonda colocada en un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie de la piel y estructuras subyacentes.

El siguiente paso es aprender a mover la sonda. Los movimientos de la sonda con cualquier matriz lineal o plano⁹ requieren una cantidad generosa de gel para una buena visualización. Existen cuatro tipos básicos de movimientos de la sonda:

Deslizamiento o “Sliding”: Esta es la maniobra de la sonda más comúnmente utilizada. Se realiza deslizando la cara de la sonda a lo largo de la superficie de la piel en cualquier dirección. Este movimiento se utiliza para seguir el curso de una vaso sanguíneo, ya sea en la dirección transversal o sagital.

Balanceo o “Rocking”: Esta maniobra es un movimiento basculante a lo largo del eje largo de la cara de la sonda (extremo a extremo). Comienza con la sonda en la posición vertical a lo largo del plano sagital, y posteriormente se inclina. Es muy útil para producir mejores imágenes de color en el plano sagital y visualizar el flujo de sangre.

Rotación o “Rotating”: se trata de un movimiento de giro simple de una sonda estacionaria alrededor de su centro, para ajustar la orientación de extremo a extremo de la sonda. Se recomienda la rotación de transversal a posición sagital cuando se desea una vista segmentaria de la vena. Este movimiento también es útil para ver los detalles finos de la pared de la vena.

Angulación o “Angling”: Se realizan movimientos finos con la finalidad de obtener la mejor imagen posible. Se recomienda inclinar la sonda ligeramente, manteniendo contacto con la piel a presión uniforme. Esto crea un ángulo de incidencia de menos de 90 grados y es útil como "Punto comprobación" y visualizar flujo. Esto es una maniobra es beneficiosa para diferenciar las arterias de las venas cuando ejercemos presión.

Los vasos sanguíneos son estructuras hipoecoicas y/o anecoicas⁹. Las arterias tienen forma esférica u ovalada, son pulsátiles y no comprimen al ejercer presión. Las venas sin embargo no son pulsátiles y comprimen fácilmente al ejercer presión con la sonda. Presentan formas redondeadas.

La Identificación del tamaño de la vena, la permeabilidad, y la ubicación de las arterias, antes de realizar la punción, aumenta el nivel de colocación exitosa, pueden mostrar la estructura y el movimiento de los órganos internos del cuerpo, así como la sangre que fluye por los vasos sanguíneos⁹.

Utilizando un transductor de alta frecuencia los tejidos aparecen sonográficamente de la siguiente manera:

Hueso: La cortical ósea es muy densa y su imagen ecográfica se identifica como una línea hiperecoica bien definida. Esta línea siempre va seguida de una sombra acústica posterior.

Nervio: Su aspecto será distinto si se trata de una sección longitudinal donde observamos múltiples líneas paralelas hipoecoicas (fascículos nerviosos) separadas por bandas hiperecóicas (epineuro interfascicular), mientras que en una sección transversal podemos ver pequeños puntos hipoecoicos redondeados u ovalados (fascículos nerviosos) dentro de una densa red de elementos hiperecoicos (epineuro).

Tendón: Son la estructuras que presentan una mayor similitud con los nervios y se diferencian principalmente por el seguimiento de su trayectoria, considerando que estructuralmente los tendones están conformados por haces de fibras de colágeno dispuestas una sobre otra, de manera paralela.

Músculo: Los haces musculares son hipoecogénicos; sin embargo, los haces musculares están separados por septos de tejido conectivo fibroso-adiposo, por túnicas que rodean al músculo entero y por las fascias que se interponen, dando lugar a una serie de interfases hiperecoicas. El aspecto será distinto si se trata de una sección longitudinal, donde observaremos una imagen lineal denominada “pluma en ave”, que si se trata de una sección transversal, donde tendrá un aspecto moteado o “en cielo estrellado”. La ecogenicidad de los músculos aumenta si se ejerce presión con la sonda.

Las fascias musculares se observan como líneas hiperecogénicas horizontales, sin sombra acústica posterior.

Piel: La dermis y epidermis se distinguen como una línea o banda hiperecoica de 1.5 a 4 mm de grosor. No se detecta flujo sanguíneo a este nivel.

Aún con estos conocimientos, existe la posibilidad de mejorar la visión de las estructuras que vayamos a explorar con controles de la unidad de ultrasonido ajustables.

Estos controles incluyen: brillo, contraste, ganancia y profundidad de campo. La realización de ajustes en estos valores nos va a permitir optimizar las imágenes mostradas en la pantalla. En términos sencillos, ajustar el brillo, el contraste, la ganancia y la profundidad de campo, permite centrar la imagen que queremos ver y que sea lo más ajustada y clara posible.

Los ajustes de brillo y contraste permiten el control de la intensidad de luz de diferentes entornos de digitalización. Aumentaremos el brillo y el contraste al escanear en una habitación luminosa y los disminuirémos al trabajar en un ambiente oscuro.

En cuanto a los controles de ganancia, cambian la intensidad o la amplificación de las señales recibidas y se utilizan para compensar la pérdida de potencia de la señal, causada por la atenuación de las ondas sonoras a medida que éstas viajan a través de los tejidos del cuerpo. La atenuación es el término usado para describir la pérdida de la señal por el movimiento a través de los tejidos del cuerpo.

La cantidad de ganancia necesaria para amplificar señales recibidas para que las imágenes aparezcan claras y nítidas en la pantalla depende de la estructura que está siendo examinada y de su profundidad. Como regla general y para producir las mejores imágenes aplicaremos generalmente un aumento de la ganancia para visualizar estructuras más profundas y así compensar la atenuación.

Mediante el ajuste de la profundidad de campo se puede hacer que una imagen aparezca aumentada, lo que nos permite tener una destacada visualización. En estudios vasculares permite estudiar estructuras hasta 6cm de profundidad. La mayoría de los ultrasonidos nos miden la profundidad en la pantalla de 0,5 cm en 0,5 cm.

Por otro lado, los artefactos son imágenes que no tienen correspondencia real, producidas por una alteración en la transmisión o recepción de los ultrasonidos.

Los artefactos degradan la imagen y reducen su valor diagnóstico, aunque en algunas ocasiones pueden ser utilizados favorablemente, ya que facilitan el diagnóstico o la localización de una estructura.

Por lo tanto, es importante conocer los diferentes tipos de artefactos y las circunstancias en las que se producen, de tal manera que se puedan identificar, así como corregir o ignorar los que disminuyen la calidad de la imagen o reducen la capacidad diagnóstica¹⁰.

Sombra acústica: Se produce al chocar el haz de ultrasonidos con una superficie muy reflectante que hace rebotar los ecos. Esta superficie es hiperecogénica y detrás de ella se produce una zona hipoecogénica, de forma que veremos una línea blanca con una sombra posterior totalmente negra (sombra acústica limpia).

Refuerzo posterior: Se produce cuando el haz de ultrasonidos encuentra una estructura que atenúa de forma leve el sonido, y más energía ultrasónica llega a estructuras profundas¹¹.

Por lo tanto, los ecos que regresan al transductor tendrán una mayor amplitud y se amplifican con la compensación del tiempo de ganancia, lo que trae como resultado la falsa impresión de que las estructuras profundas poseen una mayor ecogenicidad. Es comúnmente observado por detrás de estructuras anecoicas.

Reverberación: Se produce cuando el haz de ultrasonidos atraviesa una interfase que separa dos medios de muy diferentes impedancia acústica. Veremos líneas paralelas consecutivas a lo largo de la pantalla.

Cola de cometa: Se produce cuando el haz de ultrasonidos choca con una interfase estrecha y muy ecogénica (pleura o peritoneo). Son reverberaciones

de la interfase, que producen una imagen impresionante que se asemeja a la cola de un cometa

Imagen en el espejo: Se produce cuando el haz de ultrasonidos atraviesa una superficie altamente reflectante incidiendo sobre ella con una determinada angulación. Parte de los ultrasonidos se reflejan hacia delante y hacia atrás, produciendo imágenes en el espejo.

Anisotropía: Es un fenómeno común en la ecografía musculo-esquelética, ya se presenta especialmente en los tendones. Estas estructuras presentan diferente ecogenicidad dependiendo del ángulo de incidencia del haz ultrasónico. De esta forma un tendón¹² puede mostrarse hiperecoico si el haz de sonido lo incide perpendicularmente e hipoecoico si lo incide en un ángulo diferente a los 90°.

1.5. Aplicaciones del uso del ultrasonido en el ámbito de Enfermería.

El uso del ultrasonido es una técnica dependiente del operador y tiene una prolongada curva de aprendizaje. Un buen estudio requiere de una adecuada técnica de adquisición, basada en un profundo conocimiento de la anatomía normal y de la patología en cuestión.

El uso de la ecografía in situ y en tiempo real, cada vez es más utilizado por diferentes especialidades médicas, y en diversas situaciones clínicas, pudiendo incluso dividirse en aplicaciones de procedimiento, de diagnóstico y de screening o detección precoz.

En las Unidades de Urgencias la aparición de estos dispositivos portátiles ha sido una pieza clave para el desarrollo de protocolos FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma) llegando a implantar como técnica diagnóstica-terapéutica consolidada.

La punción guiada por ecográfica puede mejorar el éxito y disminuir las complicaciones en procedimientos realizados por múltiples especialidades, incluyendo el acceso central y periférico vascular, toracentesis, paracentesis, artrocentesis, la anestesia regional, incisión y drenaje de abscesos, la punción lumbar, biopsias, y otros procedimientos¹³.

Además el ultrasonido puede ser de gran utilidad para enfermería en los servicios de Urgencias, para comprobar la correcta colocación de una sonda vesical dentro de la vejiga, tanto por la rapidez como por la inocuidad del procedimiento.

En numerosos centros de Atención primaria, la matronas comienzan a utilizar el ultrasonido para realizar controles ecográficos rutinarios durante el embarazo.

Pero sobre todo, el uso del ultrasonido se ha extendido a gran velocidad en el ámbito de enfermería para realizar punciones vasculares ecoguiadas, convirtiéndose en la actualidad en una técnica útil en este ámbito de trabajo¹⁴.

Se trata de una herramienta reveladora en todos los aspectos relacionados con el acceso vascular, tanto en su uso para la canalización de catéteres venosos centrales (CVC), como para la canalización de catéteres venosos periféricos (CVP) en pacientes con dificultad para la venopunción.

Como hemos comentado anteriormente se caracteriza por ser una técnica operador-dependiente, siendo requisito indispensable la adecuada formación de los profesionales que la utilicen, ya que los conocimientos teóricos y prácticos de éstos determinarán la validez del resultado obtenido¹⁵.

Para que la ecografía pueda ser implantada en la práctica diaria del profesional de enfermería es necesario que todos los miembros de los equipos de terapia intravenosa estén apropiadamente formados en la técnica.

También en las unidades de Hemodiálisis (HD), el ultrasonido ha demostrado ser un instrumento de gran utilidad para la punción del acceso vascular¹⁶, así

como para la valoración del estado de maduración del mismo y su seguimiento.

Con la ayuda del ultrasonido podemos establecer el sitio óptimo para la venopunción, descartando zonas no recomendables, e incluso identificar otros puntos no accesibles a otros métodos de inserción.

Schoch M, profesora de la Universidad pública Deakin en Australia, desarrolló un programa para proporcionar los conocimientos y habilidades necesarias para la punción ecoguiada de accesos vasculares por profesionales de enfermería⁷. Los resultados obtenidos, nos hacen plantearnos cada vez de forma más seria la necesidad de formación en las técnicas ecográficas de los profesionales de enfermería que trabajan con pacientes dependientes de un catéter de larga duración.

Otros estudios muestran que la tasa de éxito en la punción venosa aumenta con la práctica debido a tiempo necesario para la coordinación visión-manejo del transductor¹⁷.

La creciente influencia de este desarrollo tecnológico en nuestro ámbito de trabajo, es enriquecedor a todos los niveles, ya que aumentan el campo de intervenciones y competencias de la enfermería, abriendo un nuevo área de formación a la profesión.

2. ACCESOS VASCULARES Y TERAPIA INTRAVENOSA

2.1. Terapia Intravenosa

La primera documentación que aparece sobre terapia intravenosa, corresponde al Papa Inocencio VII en 1492 en Roma, con un intento de transfusión sanguínea no exitoso, al pretender tratarle de una apoplejía.

Fue el alemán Johann Daniel Major, sin embargo, en 1662, quién llevó a cabo con éxito la primera inyección de droga intravenosa en el cuerpo humano. y Johann Sigismund Elsholtz, que en su *Clysmatica nova* de 1667 dio a conocer sus experimentos en seres vivos. La nueva técnica demostró su eficacia, difundiéndose a gran velocidad.

En cuanto a la nutrición parenteral, Bield y Kraus marcaron un hito en 1896, al administrar por primera vez glucosa intravenosa. Pero, no fue hasta finales del s. XIX y durante el s. XX cuando se desarrolló la terapia intravenosa, argumentada con datos de microbiología y asepsia.

En 1929 Werner Forssmann realizó un experimento sobre sí mismo, al introducir un catéter en la aurícula a través de su brazo, publicando su trabajo "*Die Sondierung des rechten Herzens*" sin demasiada repercusión científica. En 1949 dos médicos Norteamericanos, Dickinson W. Richards y André Frédéric Cournand continuaron la investigación de Forssmann, con más éxito, reconociéndose así en 1956 el trabajo de los tres, al recibir el Premio Nobel de Medicina.

Posteriormente, el imponente desarrollo tecnológico que aconteció entre 1950 y 1960 permitió disponer de agujas y catéteres, posibilitando mantener una vena canalizada para administrar soluciones y medicamentos y evitar nuevas venopunciones al paciente. Hasta entonces, las agujas eran de acero, reutilizables, pero pronto llegó la revolución con materiales plásticos, convirtiéndose en desechables a mediados del siglo XX.

En la década de los 60, los tratamientos intravenosos se universalizaron, siendo actualmente un procedimiento esencial e irremplazable en la práctica clínica moderna. «Sin duda, la terapia endovenosa se ha convertido en una modalidad terapéutica indispensable en la medicina actual. Probablemente haya salvado más vidas que todos los antibióticos hasta ahora descubiertos...»¹⁸ Maki 1977. La preocupación por el acceso venoso comienza a ser de relevante a finales del siglo XX.

La terapia intravenosa es una práctica habitual y frecuente en la atención enfermera. Por Terapia Intravenosa se entiende, el procedimiento que utiliza la vía venosa con fines terapéuticos, limitando las complicaciones sobre el enfermo y obteniendo el máximo rendimiento curativo posible¹⁸.

Procedimiento enfermero^{19,20} cuyas intervenciones están recogidas en la Clasificación de Intervenciones de Enfermería NIC²¹, que figuran en la Tabla 2, a continuación.

Tabla 2. Intervenciones de enfermería en Terapia Intravenosa según NIC

4200	Terapia intravenosa.
4190	Punción venosa.
6550	Protección frente a las infecciones.
4220	Cuidados del catéter central insertado periféricamente.
6540	Control de infecciones.
5510	Educación sanitaria.
5618	Enseñanza en el procedimiento.
7920	Documentación.
5520	Facilitar el aprendizaje.
2440	Mantenimiento de dispositivos de acceso vascular (DAV).
1120	Terapia Nutricional.
8880	Protección de riesgos ambientales.
6610	Identificación de riesgos.
5820	Disminución de la ansiedad.
5400	Potenciación de la autoestima.

Otra definición de terapia intravenosa que podemos dar es: *la administración de una sustancia líquida al torrente sanguíneo, con fin diagnóstico o terapéutico, a través de un catéter que se inserta en la luz de un vaso*. Las principales indicaciones de terapia intravenosa se pueden resumir en:

- Pacientes que no pueden alimentarse ni ingerir fármacos por vía oral
- Administración de fármacos que no pueden administrarse por otra vía.
- Cuando sea necesaria la distribución rápida de un medicamento.
- Administración de sangre y/o hemoderivados.

No sólo vamos a hablar de terapia intravenosa como un procedimiento sino también como un proceso; en el que los profesionales de enfermería requieren una formación, que engloba la aplicación clínica en cada situación:

- ✓ Conocer la terapia a infundir y la técnica de inserción del catéter.
- ✓ Preparación del paciente, del punto y del sitio de inserción.
- ✓ Selección del dispositivo.
- ✓ Mantenimiento de la terapia IV el tiempo requerido
- ✓ Finalmente la retirada del catéter cuando ya no es necesario.

No por ser una práctica clínica habitual, la canalización venosa deja de ser una medida agresiva y una vulneración de la biología del paciente.

El capital venoso es el conjunto de todos los vasos del sistema circulatorio venoso potencialmente utilizables con fines terapéuticos y/o diagnósticos. El sistema venoso es limitado y su uso reiterado lo agota, por lo que no va a admitir punciones repetidas sin deteriorarse²².

Por lo tanto es algo único, no reemplazable y el mantenimiento de su estado va a influir directamente en la calidad de vida del paciente, pudiendo incluso condicionar las decisiones terapéuticas.

La preservación del capital venoso del paciente y el uso racional de su anatomía vascular es uno de los principios básicos de terapia intravenosa²². Este criterio esencial va a estar directamente relacionado con el tiempo estimado de necesidad de terapia intravenosa y las propiedades de las sustancias a infundir.

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC): son una agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (Atlanta), fundado en Julio de 1946, cuya responsabilidad a nivel nacional radica en el desarrollo y la aplicación de la prevención y control de enfermedades, salud ambiental y la realización de actividades de educación y promoción de la salud.

Siguiendo sus recomendaciones²³, los factores a tener en cuenta para un uso adecuado de los acceso vasculares, además de la duración de la terapia intravenosa, son las características del fármaco a infundir:

- Osmolaridad > 500 mOsm/L.
- pH<5.0 o pH>9.0
- Sustancias vesicantes y/o irritantes

Los profesionales de enfermería que trabajan con enfermos crónicos están cada vez más concienciados de la necesidad de que los pacientes dispongan de un acceso venoso seguro y de larga duración. A menudo es difícil obtener un acceso venoso periférico en pacientes diagnosticados de cáncer, por ejemplo, que han recibido múltiples líneas de tratamiento con quimioterapia por vía intravenosa. Estos pacientes son a menudo objeto de numerosos intentos de canalización periférica sin éxito, lo que dificulta y retrasa la administración de tratamientos. La intervención requiere de unos conocimientos técnicos y científicos específicos de los profesionales sanitarios. Y en la misma técnica de punción y canalización se requiere destreza adquirida con la misma práctica de la dedicación profesional.

La mayoría de la terapia antineoplásica se administra por vía intravenosa, lo que permite que el fármaco alcance inmediatamente la circulación sistémica, pero también lleva consigo una toxicidad a nivel sistémico y a nivel local importante, debido a las elevadas concentraciones que se alcanzan en sangre del citostático que se esté administrando²⁴.

Tabla 3. Clasificación de soluciones intravenosas según sus características farmacológicas (adaptado de Gahart BL)²⁵

PH, Osmolaridad y riesgo de flebitis en caso de infusión por vía periférica				
Fármaco	Dilución	pH	mOsmol/L	Flebitis
Aciclovir	5mg/mL en SF	10,5-11,6	316	SI
Amfotericina B	0,1mg/mL en SG5%	5,7	256	SI
Amiodarona	2mg/mL en SG5%	4,1		SI
Ampicilina	100mL SF	9 (8-10)	328-372	SI
Azitromicina	2mg/mL en SF	6,4-6,8	280	SI
Caspofungina	0,28-0,35 mg/mL en SF	6,6		SI
Ciprofloxacino	100mL SF	3,3-4,6	285	SI
Cladribina	500mL SF	5,7-8,0	300	SI
Cloruro Potásico	0,3-0,4mEq/mL	5	600-800	SI
Dexrazoxano	5mg/mL en SF	3,5-5,5		SI
Dobutamina clorhidrato	4mg/mL en SF	3,5	280	SI
Docetaxel	0,3-0,9mg /mL en SF	4-4,3	503	SI
Dolasetron	20mg/mL en SD	3,2-3,8	285	SI
Dopamina	en SG5%	3,3	277	SI
Epirubicina	2mg/mL en SD	3		SI
Eritromicina	100-250mL SF	7 (6,5-7,7)	291	SI
Etopósido	10mg/mL en SF	3,0-4,0	290	SI
Fenitoína	5mg/mL en SF	12	312	SI
Ferrodestrano	50mg/mL en SF	5,2-6,5	2000	SI
Fluorouracilo	50mg/mL en SD	9,2	650	SI
Ganciclovir	100mL SF	11	320	SI
Gatifloxacina	10mg/mL en SG5%	3,5-5,5		SI
Imipenem	5mg/mL en SF	6,5-7,5	310	SI
Itraconazol	3,3mg/mL en SF	4,8		SI
Levofloxacino	50-100mL en SG5%	3,8-5,8	250	SI
Meticilina	100mL SF	7,6 (6-8,5)	510	SI
Minociclina	0,1-0,2mg/mL en SF	2,0-2,8	300	SI
Mitoxantrone	0,2mg/mL en SF	3,0-4,5	300	SI
Oxaciclina	100mL SF	6,0-8,5	398	SI
Pantoprazol	100mL SF	9,0-10,0	295	SI
Sulfaetoxazol/trimetoprim	100mL SG5%	10	541	SI
Vancomicina	250mL SF	2,5-4,5	300	SI
Vinblastina	1mg/mL en SF	3,5-5,0	278	SI
Vincristina	1mg/mL en SD	3,5-5,0	610	SI
Vinorelbina	1,5-3mg/mL en SG5%	3,5		SI
Zodovudina	4mg/mL en SG5%	5	260	SI

SD= Solución agua destilada; SG5%= Solución suero glucosado5%; SF= Solución suero fisiológico

Actualmente, las ciencias de la salud, con sus avances, están logrando no sólo que los enfermos vivan más años, sino que además éstos tengan una mejor calidad de vida, a ser posible dentro del ámbito familiar, lo cual entraña

nuevos retos para el cuidado²⁶. Según los registros de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la población en general, más de 95 % de la misma, recibirá algún tratamiento por vía intravenosa.

Las complicaciones asociadas a los accesos venosos periféricos²⁷ suponen un discomfort para los enfermos, debido a cambios en la localización del catéter, limitación de movimiento, desajustes en la terapéutica, etc. Dichas complicaciones asocian una morbilidad considerable dada la alta frecuencia de utilización de los accesos venosos periféricos, y pueden llegar a ser graves.

Enfermos dependientes de terapias intravenosas intensivas y/o vesicantes prolongadas en el tiempo podrán recibir tratamiento endovenoso ambulatorio siempre que se cuente con un sistema fiable de administración del mismo, que dé seguridad y confort al enfermo y facilidad a los profesionales que tienen que manejarlo. La pronta implantación del mismo se hace esencial cuando se quiere preservar el capital venoso del paciente²², y se evita así el sufrimiento del enfermo crónico por las continuas venopunciones. Estos sistemas por tanto son indispensables para la administración de quimioterapia durante largos periodos de tiempo, uno de los pilares del tratamiento de los pacientes oncológicos, junto a la cirugía y radioterapia²⁴.

2.2. Equipos de terapia Intravenosa (ETI)

La creación de los ETI han venido a revolucionar el concepto de terapia intravenosa.

Estos equipos vienen funcionando desde hace más de 20 años en EE. UU., donde se conocen como *IV Team*. El primer equipo se constituyó en el hospital de Massachusetts donde aparece un nuevo papel en la enfermería.

Fue Ada Plummer en 1970, la enfermera que inició trabajos en este ámbito y desarrolló posteriormente el primer ETI²⁸.

En 1973 constituye una asociación llamada *Infusión Nurses Society (INS)*, escribió la primera edición de principios y prácticas de terapia intravenosa, creando una especialidad en EE.UU en este ámbito.

En España, cuentan con su propia asociación que los promueve, La Asociación de Equipos de Terapia Intravenosa fundada por Carmen Carrero, una enfermera con un amplio currículum en esta doctrina.

Un ETI es un grupo de enfermeras dedicadas a la implantación de PICC y midline y al cuidado del acceso venoso, que trabaja de forma multidisciplinar, con el resto de profesionales sanitarios²⁹.

El equipo incluye precisión, eficiencia y consistencia para la administración segura de soluciones intravenosas, junto con la reducción y / o eliminación de complicaciones.

Están integrados por enfermeros que reciben una preparación teórica y práctica específica en la inserción y cuidado³⁰ de catéteres intravenosos PICC y Midline³¹, para responder a las necesidades del paciente dependiente de terapia intravenosa prolongada, siendo su prioridad, la preservación del capital venoso del paciente y una mayor satisfacción del paciente.

Este equipo proporciona orientación para el establecimiento de políticas y prácticas de acuerdo con las normas de funcionamiento de la terapia intravenosa reconocido en la práctica clínica.

La importancia que está adquiriendo el trabajo enfermero en este área requiere una política de recursos humanos que desde la administración sanitaria de cobertura a una necesidad real. Lo que significa, desarrollar una plataforma de formación y mantenimiento para constituir grupos de especialistas en terapia intravenosa, que conformen equipos multidisciplinarios, a los que se les proporcionará las herramientas para realizar una praxis excelente.

Organismos internacionales oficiales como el CDC recomienda designar únicamente personal entrenado que demuestre competencia en accesos vasculares y hacen hincapié en todas sus recomendaciones en la necesidad de crear dichos equipos(categoría IA)²³.

Baiocco en su estudio concluye³², " En primer lugar, debe destacarse la importancia del equipo de enfermería que se ha movilizado y ha creado un Grupo de Catéteres, siempre activo y que a través de él, pueden reunirse, capacitar y perfeccionar los equipo, desarrollar protocolos y rutinas para difundir el uso del PICC...."

Efectivamente, los estudios revelan mejoras en los resultados de los pacientes cuando los catéteres PICC los colocan personal experto con formación específica y competencia verificada³³.

La repercusión de los ETI en las sociedades sanitarias donde se han instaurado, se ha demostrado pronto, debido su eficacia para la solución a los problemas de los pacientes, con mínima iatrogenia y utilización racional de los medios.

Se ha objetivado una disminución costes y cargas de trabajo^{24,34}, aumento de seguridad y bienestar del paciente¹⁹ con una disminución de riesgos iatrogénicos^{24,34,35}

Además el procedimiento de implantación del PICC presenta menos complicaciones que los CVC en relación con duración del catéter, morbilidad y costes³⁵. Los datos publicados en relación coste/efectividad son favorables para los distintos tratamientos (Quimioterapia, Antibioterapia, Nutrición Parenteral Total y Nutrición Parenteral Domiciliaria)³⁶.

Lo mismo ocurre con las tasas de infección, son menores cuando los dispositivos son insertados y manejados por personal experto^{23,27,37}. El PICC representa un 5,8% frente a un 24,7% del CVC y en tasas de bacteriemia, en un 1,4% frente 5,2% de los CVC³⁸.

Los ETI formados en la práctica clínica y la evidencia científica tienen los

conocimientos necesarios para dar respuesta a todas las necesidades reales y potenciales de los pacientes en terapia intravenosa.

2.3. Catéteres venosos centrales

El acceso venoso central es un procedimiento comúnmente realizado, con aproximadamente el 8% de los pacientes hospitalizados que requieren acceso venoso central durante el transcurso de su estancia hospitalaria. Más de cinco millones de CVC se insertan en los Estados Unidos cada año^{39,40}.

De acuerdo con las guías de práctica clínica de Registered Nurses Association of Ontario (RNAO)⁴¹, INS Standards²⁷ y RCN Standards⁴², un acceso venoso central está indicado en las siguientes condiciones:

- a) Administración de:
 - Soluciones con pH inferior a 5 o superior a 9.
 - Fármacos con osmolaridad mayor de 600 mOsm/L.
 - Nutrición parenteral con soluciones que contienen más de 10% de glucosa o el 5% de aminoácidos.
 - Fármacos vesicantes o irritantes asociados a daño de la capa íntima vascular.
- b) Necesidad de administración de tratamiento endovenoso por múltiples luces.

El acceso venoso central también es necesario para colocar catéteres de arterias pulmonares, catéteres de plasmaféresis y hemodiálisis, así como para colocar filtros de vena cava inferior, introducir cables para dispositivos de estimulación y para intervenciones venosas. El sitio de acceso venoso central y la forma en que se consigue el acceso dependen de la indicación de colocación, la anatomía del paciente y otros factores relacionados con el paciente. Existe una amplia gama de CVC que responden a las necesidades del paciente.

Un catéter es un dispositivo que puede ser introducido dentro de un tejido o

vena. Los catéteres permiten la administración de sustancias por vía parenteral, el drenaje de líquidos o permitir el acceso de instrumentos médico quirúrgicos.

Se define CVC como un catéter cuyo extremo distal se ubica en vena cava superior (VCS), más concretamente en el tercio medio inferior de VCS^{23,43}, exceptuando el catéter Swan-Ganz cuya localización permitida lo situará en la arteria pulmonar, no debiendo sobrepasar su emplazamiento más de 3-5 días.

No se consideran CVC, los *midline*^{44,45} o catéteres de línea media, puesto que su extremo distal se sitúa en la vena axilar o subclavia, sin llegar a la VCS; o en la vena safena o femoral sin llegar a la vena cava inferior. Catéter recomendado para terapia intravenosas de duración 1-4 semanas⁴⁶.

Las venas de implantación de CVC van a variar en función del lugar de inserción. Además podemos clasificarlos en función de material y duración como muestra la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de catéteres venosos centrales.

CVC			
Corta duración	Vena de acceso	Larga duración	Vena de acceso
CICC	Subclavia	Reservorio subcutáneo.	Subclavia y braquial
	Yugular	Hickman	Subclavia
	Femoral	PICC	Basílica, Braquial, Cefálica

Elaboración propia

El CICC se usa frecuentemente en Unidades de Cuidados Intensivos, quirófano y en el manejo del paciente en situaciones críticas tanto con finalidad terapéutica como finalidad diagnóstica. Siendo su objetivo principal cubrir situaciones de emergencia, proporcionar grandes aportes parenterales al paciente y poder realizar mediciones hemodinámicas.

Se trata de un catéter fabricado de poliuretano de segunda generación, disponible hasta de 3 lúmenes, con una duración recomendada de 15 días. Las localizaciones anatómicas preferentes para su implantación son vena yugular

interna o externa, subclavia, femoral o safena, con preferencia de localización subclavia según la SEMICYUC para disminuir el riesgo de bacteriemia relacionada con catéter⁴⁷.

La diferencia de los catéteres venosos de larga duración radica en el material con el que están fabricados, silicona o poliuretano modificado, lo que les confiere una mayor longevidad.

Los empleados habitualmente en pacientes oncológico y hematológicos son el reservorio subcutáneo y el catéter Hickman, insertados de forma directa en una vena del sistema venoso central mediante un acceso percutáneo tunelizado bajo anestesia local. Al utilizar esta técnica tunelizada, se logra separar la zona de implantación del catéter de la zona externa de abordaje de los mismos, obteniendo beneficios a nivel mecánico y minimizando el riesgo de infección y extravasación relacionada con el dispositivo⁴⁸.

La implantación de un catéter de larga duración esta habitualmente recomendada para tratamientos intensivos prolongados, quimioterapia, necesidad de NPT, transfusión de hemoderivados o incluso la extracción de muestras sanguíneas.

a) Hickman

Se trata de un dispositivo subcutáneo que consiste en un tubo largo y flexible generalmente fabricado de silicona, cuyo extremo se aloja en una vena gruesa del tórax, generalmente yugular o subclavia, situándose su extremo distal en cava superior. Una parte del catéter se sitúa subcutáneamente entre la vena canalizada y la salida a la piel, preservando de la contaminación la luz intravascular.

Esta indicado principalmente para pacientes que precisen gran soporte hematológico, Trasplante de médula ósea, Trasplante autólogo de precursores hematopoyéticos y/o aféresis

b) Reservorio subcutáneo

Fue creado en 1982 por el cirujano J.E. Niederhuber como sistema para el acceso venoso en el tratamiento de pacientes oncológicos, aunque actualmente su uso se ha extendido a otras patologías. Se trata de un catéter de silicona radio-opaco, totalmente implantado⁴⁹⁻⁵¹, situado por debajo del tejido subcutáneo. Consta de un portal o cámara subcutánea generalmente de titanio, con una membrana auto sellante de silicona comprimida a alta presión, que puede resistir hasta 2000 punciones⁵².

La base posee orificios para su fijación sobre el plano muscular, por medio de un bolsillo que impide su desplazamiento. Mediante técnica estéril y percutánea se accede a la membrana con una aguja tipo Hubber o Gripper®, llegando hasta la cámara que va unida al catéter.

Se trata de un sistema totalmente implantado⁵³, que no precisa de mantenimiento cuando está en reposo y sus cuidados en esta etapa se reducen. Entre sus principales ventajas destacan que se trata de un catéter que facilita el tratamiento ambulatorio, reduce el riesgo de infección al no tratarse un sistema abierto y no altera la imagen corporal⁵⁴.

Lo esencial para asegurar la longevidad y el correcto funcionamiento de estos dispositivos es que los enfermeros se formen en los requerimientos de cuidados de cada uno de los sistemas y tomen conciencia de que muchos de los problemas potenciales desaparecerán con la aplicación de protocolos basados en la evidencia científica .

La utilización de PICC es una alternativa a los CVC convencionales y no presentan mayor riesgo de bacteriemia²² y por lo tanto constituyen una alternativa a los CVC convencionales, tanto para la administración de fluidos, derivados sanguíneos y fármacos, como para la nutrición parenteral total o domiciliaria³⁸.

Los catéteres centrales tunelizados se colocan generalmente colocar en una sala de intervención o sala de operaciones usando guía fluoroscópica,

mientras que los catéteres PICC pueden ser insertados en la cama del paciente o “bedside” por personal de enfermería, lo que reduce los costes⁵⁵ y listas de espera. No presentan riesgos de neumotórax⁵⁶ y los riesgos de hemorragia son muy bajos.

Además de las ventajas en costes, seguridad y confort para el paciente, la gran diferencia entre el PICC y otros tipos de catéteres centrales es que la técnica de implantación es una técnica de enfermería⁵⁷.

La implantación del PICC está influenciada por la habilidad y destreza del equipo de enfermería que se encarga de la implantación. Así, se han observado tasas de complicaciones previas y posteriores a la curva de aprendizaje, con una disminución de las complicaciones mecánicas de 20,4 a 13,2 por 1.000 días/catéter y similar tasa de infecciones⁵⁸.

En la actualidad el PICC es el segundo acceso venoso central más implantado, sólo superado por los CVC no tunelizados para tratamiento agudo.

3. CATÉTER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC)

3.1. Definición de PICC , Indicación y técnicas de inserción.

El PICC es un catéter que se inserta en VCS a través de la punción de una vena del sistema vascular periférico⁵⁹, normalmente basílica, braquial, cefálica o venas antecubitales²².

En base a esta definición , el término PICC incluye una amplia gama de dispositivos, algunos de los cuales han quedado ya obsoletos en la actualidad. Se utilizaron en el transcurso de casi un siglo de historia del acceso venoso, a partir de las primeras experiencias de cateterización central de inserción periférica realizado por W.Forssmann⁶⁰ en 1929 para realizar mediciones hemodinámicas, posteriormente, en 1973, su uso fue descrito fueron para la administración de NPT⁶¹ y tratamientos de larga duración⁶², hasta la llegada del catéter central de inserción periférica Drum ® o Cavafix ® en la década de los 80.

Es esta época, debido a la escasa calidad de los materiales (poliuretano de primera generación), causa de aumento de complicaciones tromboticas⁵⁹ particularmente, y al crecimiento esperado de los catéteres centrales tunelizados, que el PICC cae en el olvido

Fue a finales de los años 90, cuando el descubrimiento de nuevos materiales, nos conduce al término PICC prácticamente tal y como lo conocemos hoy.

Se trata de un catéter de pequeño calibre, generalmente 4Fr o 5Fr, y con una longitud entre 40 y 60cm, fabricado de poliuretano o silicona de grado médico.

El poliuretano un material blando, flexible, y biocompatible, muy utilizado en medicina. Actualmente contamos con poliuretano de 3ª generación^{14,23,43,59} que proporcionan gran resistencia y durabilidad, resulta cómodo para el paciente una vez colocado y lo convierte en un catéter de larga duración. Lo

ideal es que sea un poliuretano tratado, para conferirle las siguientes características:

- Se ablande dentro del cuerpo.
- Buena fuerza de tensión.
- Efecto bacteriostático.
- Resistencia a agentes químicos.
- Adherencia mecánica.
- Trombo resistencia y por lo tanto poca trombogenicidad.
- Disminución de la adherencia de las plaquetas.

Los catéteres fabricados de silicona también son muy biocompatibles, flexibles muy poco trombogénico⁶³, sin embargo, necesita que las paredes del catéter sean gruesas, lo cual hace disminuir la luz del catéter, si lo comparamos con el poliuretano⁶⁴. La limpieza del catéter de silicona debe ser muy minuciosa y arrastrar con suero fisiológico una vez finalizado el uso, de lo contrario favorece el acúmulo de sustancias.

Existen además, una gama de catéteres que pueden aguantar altas presiones de infusión, estos son los denominados PICC de alto flujo^{65,66}. Soportan la administración de medios de contraste, velocidades de infusión de 5 ml/seg. y con alto grado de compatibilidad.

Incluso existen catéteres de materiales con superficies extremadamente lisas, con alta resistencia a la tracción y a los agentes químicos. Menos trombogénicos que el poliuretano y la silicona, como es el caso del carbotano y el endexo⁶⁷. Más novedoso todavía son los catéteres fabricados de materiales que incluyen protección antimicrobiana y antitrombótica Chlorag+ard[®] Technology⁶⁸.

Tabla 5. Evolución histórica de los materiales de los CVC

Material	Año	Duración Implantado	Tipo de catéter
Teflón	1980	3 a 7 días	corta duración
Poliuretano 1ª generación	1985	15 días	corta duración
Poliuretano 2ª generación	1990	7 - 30 días	corta duración
Silicona	1990	días a 2 años	media-larga duración
Nueva generación: Poliuretano 3ª generación	2000	7 días - años	media-larga duración

Elaboración propia

Hoy en día existe una amplia variedad de catéteres PICC, disponibles unilumen y multilumen de dos y hasta tres luces. El PICC trilumen está especialmente indicado para terapias intensivas, ante la necesidad de terapias concomitantes o incompatibles.

Otra clasificación posible atiende al tipo de punta del catéter; puede ser abierta, de punta cerrada con válvula GROSHONG[®], o punta abierta con válvula proximal tipo PASV (Pressure Activated Safety Valve)^{66,67}, ambas diseñadas para evitar el reflujo de sangre y mantener la presión positiva. La diferencia en este tipo de catéteres radica en la frecuencia y solución de lavado entre fármacos o cuando el catéter permanece en reposo.

El objetivo o finalidad del catéter PICC es garantizar que el paciente cubra su necesidad de vía central, a la vez que preserva al máximo su capital venoso, estando considerado como un catéter de primera elección. Debemos considerar el capital venoso patrimonio biológico del paciente

El catéter PICC está indicado para población de pacientes crónicos, dependientes de un catéter venoso central, con tratamiento Intravenoso prolongado, superior a 6 días de necesidad de vía venosa²³, administración de sustancias vesicantes, de elevada osmolaridad, y/o con un pH radicalmente ácido o básico.

El catéter PICC permite la administración segura de cualquier tipo de soluciones intravenosas:

- Soluciones con pH menor de 5 y/o mayor de 9
- Soluciones con osmolaridad superior a 800 miliosmoles (mOsm/L)
- Fármacos vesicantes cistostáticos.
- NPT
- Hemoderivados
- Medios de contraste, cuando se trata de catéteres de alto flujo

Hay que añadir, por último, que el PICC permite la extracción de muestras sanguíneas y la monitorización hemodinámica⁶⁹. Una indicación frecuente de este tipo de dispositivo es la previsión de una terapia de larga duración, como puede ser la quimioterapia.

En la elección del acceso venoso, otra consideración importante, es el ámbito donde se va a utilizar. El catéter PICC tiene la propiedad de poder utilizarse durante un proceso hospitalario y en régimen extra-hospitalario, es decir, en su domicilio⁷⁰, en centros de apoyo o cuidados paliativos, y en régimen de hospital de día.

Si bien es cierto, que el PICC, debe ser considerado como catéter de elección en el paciente hospitalizado, también es cierto que hay situaciones clínicas que requieren la colocación de otro tipo de catéter central, las más frecuentes de estas afecciones son:

- I. Presencia bilateral de contraindicaciones para la colocación de un catéter en el brazo con linfadenectomía de los ganglios linfáticos axilares, mastectomía o linfedema.
- II. Presencia bilateral de fractura o problemas en las articulaciones de MMSS, lesiones en la piel (celulitis, quemaduras, injertos..), afectación neurológica de MMSS, falta de disponibilidad de venas de calibre suficiente, trombosis venosa en el nivel del eje subclavia- axilar-basílica.
- III. Presencia de síndrome de VCS

- IV. Presencia de Insuficiencia renal crónica en pacientes con tratamiento con HD o posibilidad de HD en el futuro (IRC grado 4-5) no es una contraindicación absoluta, ya que depende de la situación clínica individual de cada paciente⁷¹.
- V. Necesidad de un acceso venoso central en una situación de emergencia y/o en paciente hemodinámicamente inestable.

Como con la utilización de otro tipo de catéteres centrales, existen una serie de beneficios, en este caso, para la utilización del PICC, podemos citar un amplio decálogo de ventajas⁷². Por un lado destacan una colección de ventajas para los profesionales que los implantan y lo manejan, como son:

- a) El catéter esta diseñado de forma que permita facilitar la localización adecuada de la punta y la profundidad del catéter, ofreciendo unas marcas de profundidad milimetradas y punta radiopaca.
- b) Su dispositivo de seguridad en la implantación, elimina el riesgo de inoculaciones accidentales entre el personal de enfermería.
- c) Ofrece seguridad al personal al eliminar drásticamente las punciones reiteradas, ya que permite la extracción sistemática de sangre
- d) Seguridad de acceso venoso para avalar la correcta administración del tratamiento vesicante
- e) Preserva la vasculatura periférica de las extremidades superiores para futuros tratamientos intravenosos.
- f) El catéter de dos lúmenes permiten la infusión simultánea de fármacos incompatibles.
- g) Reducir las cargas de trabajo en los cuidados de mantenimiento del catéter.

Las beneficios para el paciente, está relacionados principalmente con la seguridad y confort:

- a) Se considera técnica de primera elección en la preservación del sistema vascular periférico de las extremidades superiores.

- b) La implantación de este catéter, elimina el riesgo asociado a la punción de la yugular externa o vena subclavia para la implantación de catéteres centrales. Por lo tanto elimina el riesgo de neumotórax⁵⁶.
- c) Al ser un catéter de pequeño calibre, reduce el riesgo de embolismo aéreo o reflujo de sangre.
- d) Elimina las punciones para extracciones sanguíneas, ya que el PICC permite la extracción directa de muestras.
- e) Disminuye el dolor y discomfort del paciente asociado a venopunción frecuente, aumentando su comodidad y satisfacción.
- f) Evita el ingreso del paciente, que podría recibir tratamiento intravenoso extra hospitalario o ambulatorio.
- g) El riesgo de infección relacionada con catéter es inferior comparado con los CVC de corta duración.

Cabe destacar en cuanto a inconvenientes, que se trata de un sistema abierto, y que puede existir rechazo por problemas estéticos si lo comparamos con los CVC tunelizados tipo reservorio subcutáneo.

Técnicas de Implantación:

La primera técnica que conocemos es la descrita por Dr. Sven-Ivar Seldinger⁷³ en 1953 para ser utilizada en técnicas angiográficas. Fue pionero en la aplicación de su técnica percutánea a la localización de tumores por arteriografía, angiografía renal selectiva, colangiografía y venografía portal.

La simplicidad de la **Técnica Seldinger**, ha revolucionado la medicina al permitir el acceso del sistema venoso central de forma segura, fácil⁷⁴ y continúa renovándose, al proporcionar el catalizador para la aplicación innovadora en las áreas de radiología intervencionista, urología, anestesiología, cardiología y medicina de cuidados críticos.

Consiste en la punción directa vascular, seguida de la colocación de una guía, en el interior de la aguja, después se extrae dejando la guía dentro del vaso y facilitando la introducción del catéter.

Con esta técnica se realiza la punción de arterias, vena o cualquier otro órgano. En el primer caso generalmente lo haremos mediante palpación del pulso, aplicando torniquete y mediante palpación en el segundo, y en el tercer lugar se localiza el lugar de punción mediante ecografía. En los dos primeros supuestos si no fuese posible encontrar la arteria o vena deseada con las técnicas habituales recurriremos también a la ecografía.

Posteriormente se realiza la punción mediante aguja. En este caso se trata de una punción con aguja biselada en ángulo de 45° con fiador y cánula del calibre deseado, generalmente 18G. Después se extrae el fiador dejando la cánula plástica en el interior. A continuación, se introduce la guía través de la cánula de la aguja. La guía es necesaria para la inserción, avance, desplazamiento, posicionamiento, recolocación e intercambio de catéteres de forma segura.

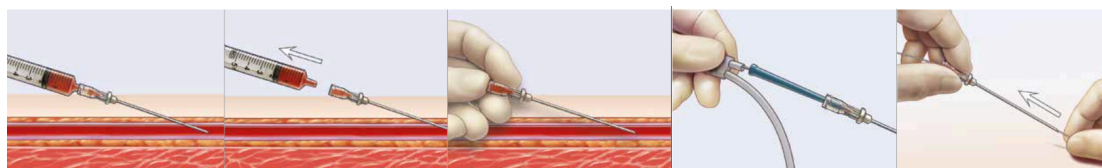


Figura 5 . Técnica Seldinger: Venopunción del acceso vascular⁷⁵

Una vez colocada la guía, se introduce el dispositivo al vaso pasando la guía colocada, sin moverla de su posición, por la luz del introductor hasta que este se encuentre en el lugar deseado. Finalmente se pasará a la retirada de la guía.

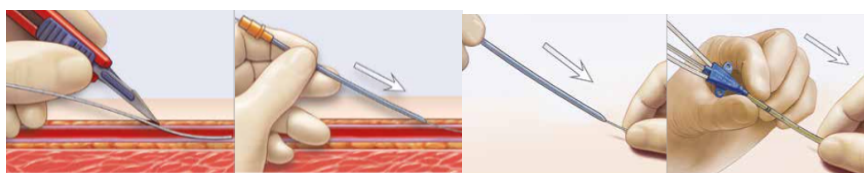


Figura 6 . Técnica Seldinger: Introducción del dilatador y catéter⁷⁵.

Las guías son radiopacas para poder visualizar mediante rayos X , su posición y desplazamiento. Su punta suele ser flexible para mejorar su avance y puede tener diferentes formas según su finalidad. El cuerpo, sin

embargo, suele ser más rígido y las longitudes y diámetros varían en función de su uso. Las guías suelen estar formadas por dos alambres de acero inoxidable y un tercero fino que recubre la guía de forma espiral en toda su extensión. Se recubren de teflón y heparina o con polímeros hidrofílicos para disminuir su coeficiente de fricción.

En la actualidad las mejores guías disponibles son las fabricadas de nitinol, ya que son más finas y entrañan menor riesgo de lesión o complicaciones durante la inserción.

Posteriormente el Dr. Dotter alteró el curso de la radiología cardiovascular y es considerado el padre de la radiología intervencionista. Comenzó a modificar la técnica de Seldinger con fines terapéuticos. Este primer uso terapéutico de la técnica de Seldinger comenzó en silencio una revolución médica: los procedimientos diagnósticos y terapéuticos simultáneos redujeron el número de camas quirúrgicas necesarias, el riesgo del paciente y la duración de la estancia del paciente. Los procedimientos quirúrgicos costosos y traumáticos fueron eliminados en muchos casos. Estos beneficios proliferaron cuando la técnica se extendió a otras áreas de la medicina

La siguiente técnica que aparece fue introducida por Goodwin en 1989, quién introduce la **Técnica Seldinger modificada** para la inserción de catéteres venosos centrales de inserción periférica. En este caso, sustituye la aguja por un catéter periférico corto tipo *Abbocath* de calibre 18 gauges (G) o 20 G.

La revolución llega en el siglo XXI, con la introducción en la práctica clínica de la punción eco-guiada, teniendo un impacto especialmente significativo en el catéter. Ya que asociado al uso de la ecografía para la canalización de CVC, aparecen dos desarrollos tecnológicos fundamentales: nuevos materiales altamente biocompatibles como el poliuretano de tercera generación y el microintrodutor⁷⁶. Lo que nos conduce hoy en día a utilizar la **Técnica Seldinger modificada con micropunción**⁷².

Esta técnica permite la inserción del PICC a través de venas periféricas más pequeñas a la vez que disminuye el traumatismo del endotelio venoso, reduciendo el riesgo de trombosis y mejorando la tasa de colocación exitosa^{77,78}. Posibilita el acceso vascular con una aguja de 21G, una guía metálica de nitinol y punta flexible (no superior a 50cm) y un introductor – dilatador⁵⁹, que minimiza el traumatismo de la pared venosa.

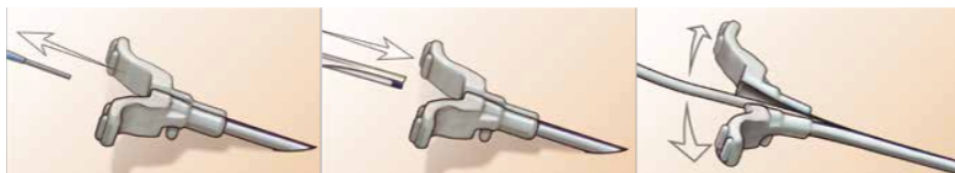


Figura 7 . Técnica Seldinger modificada con micropunción ⁷⁵.

3.2. Implantación del PICC. Procedimiento.

Como hemos mencionado anteriormente, se trata de un procedimiento *bedside*, por lo que proporcionaremos el entorno adecuado e informaremos al paciente sobre el procedimiento de enfermería (PE) a realizar.

Una vez identificada la idoneidad de la elección de un acceso venoso de inserción periférica, es de mayor importancia para garantizar el éxito, que la operación de implantación sea efectuada correctamente y por personal específicamente entrenado, para evitar complicaciones mecánicas, infecciosas y trombóticas⁷⁹.

Una vez informado al paciente, se debe obtener el consentimiento informado para cualquier catéter venoso central, incluyendo indicaciones, beneficios y complicaciones potenciales del procedimiento.

Se trata de un procedimiento estéril^{23,78}, en el que, previo lavado de la zona de inserción con jabón de clorhexidina, procederemos a la aplicación del antiséptico⁸⁰.

El profesional que lo inserta realiza un lavado de manos quirúrgico, y utiliza los máximos dispositivos de barrera (gorro, mascarilla, bata, guantes y sabana estériles) según recomiendan todas las guías internacionales^{47,81}, e identificadas como medidas preventivas⁸²⁻⁸⁴ durante la implantación de CVC, que recoge el Proyecto Bacteriemia Zero.

Incluye que todos los pacientes deben ser monitorizados durante los procedimientos de inserción de un acceso venoso central

Para la elección de la zona de inserción del catéter, previo al procedimiento, realizaremos una exploración de la zona de implantación, mediante referencias anatómicas o mediante la realización de exploración ecográfica de la venas del brazo:

Recuerdo anatómico. Venas de elección

El uso generalizado de los catéteres esta fundamentado en gran parte, en el apropiado conocimiento de la anatomía venosa. El sistema vascular periférico es el que se utiliza en la práctica clínica habitual para inserción de vías periféricas , PICC y /o extracciones sanguíneas.

Si realizamos un breve recordatorio anatómico debemos hablar de los vasos sanguíneos; ya que son los conductos que se encargan de transportar la sangre por el cuerpo. Un adulto tiene un promedio de 96.540 km de vasos sanguíneos en su cuerpo y existen tres tipos de vasos sanguíneo: capilares, arterias y venas.

Se define vena como un vaso sanguíneo que transporta la sangre de los órganos y tejidos hacia el corazón. Las paredes venosas tienen tres capas y/o membranas: una endotelial (túnica íntima), donde comienza la respuesta inflamatoria, allí se encuentran alojadas las válvulas que impiden que la circulación cambie de sentido y que suelen cerrarse por efecto de la vasoconstricción; una capa de musculo liso intermedia (túnica media) donde comienza la vasoconstricción ante una punción y una capa exterior de tejido conectivo fibroso.

Las venas se distinguen de las arterias por un mayor número y capacidad, por tener las paredes más delgadas y por la presencia de válvulas. Las venas sistemáticas están agrupadas en venas superficiales y venas profundas, están últimas generalmente acompañan a una arteria.

Por otro lado pueden clasificarse en las venas que desembocan en la aurícula derecha a través de la VCS, las que desembocan a través de la vena cava inferior y las que lo hacen a través del seno coronario.

Las venas donde preferiblemente insertaremos catéteres son las extremidades superiores⁸⁵ y los vasos del tórax⁸⁶. Las más importantes son:

- La **vena cava superior**: vena principal que devuelve la sangre de la cabeza, los brazos y la parte superior del cuerpo a la aurícula derecha del corazón. Está formada por la unión de los troncos venosos braquiocefálicos derechos e izquierdos.
- La **vena cava inferior**: es más grande que la VCS, devuelve la sangre de la parte inferior del cuerpo y las piernas. La vena cava inferior es corta en el tórax, pues drena en la aurícula derecha, después de atravesar el tendón central del diafragma.
- Vena yugular: son dos pares de venas, bilaterales, que devuelven al corazón la sangre procedente de la cabeza y del cuello. La **vena yugular externa**, recibe sangre desde el exterior del cráneo y desde las zonas profundas de la cara. Está situada en la superficie del músculo esternocleidomastoideo y desciende por el cuello hasta unirse a la vena subclavia para formar la vena innominada. La **vena yugular interna** recibe sangre de la cara, del cuello y de los senos venosos craneales, viene a continuación del seno transversal, acompaña a la arteria carótida interna cuando pasa por el cuello y se une a la vena subclavia para formar la vena innominada.
- La **vena subclavia**: es una vena de gran tamaño que drena el brazo, Se une con la vena yugular interna para formar la vena braquiocefálica.

- La **vena braquiocefálica**: cada una de las venas izquierda y derecha formada por la unión de la vena yugular interna y la vena subclavia.

Las principales venas de las extremidades superiores^{59,85} que habitualmente se utilizan en la práctica clínica para la inserción de PICC son:

- **Vena basílica**: es una de las venas más grandes del cuerpo (4-5 mm), originándose a partir del dorso de la mano y extendiéndose proximalmente por la zona cubital de la cara anterior del antebrazo hasta el codo, allí se comunica con la vena cefálica a través de la vena mediana cubital. Discurre en el surco bicipital medial, y a la altura del centro del brazo atraviesa la fascia braquial y desemboca en la rama medial de la vena braquial, generalmente a una profundidad de 1-2 cm. La vena basílica y la vena braquial se unen dando lugar a la vena axilar.
- **Vena cefálica**: comienza a nivel del carpo y pasa a la cara anterior de brazo, asciende en el lado externo hasta llegar finalmente al surco deltopectoral, entre los deltoides y el pectoral mayor, y desemboca en la vena axilar. La mayor parte de la vena cefálica suele ser visible en el sujeto vivo. La vena cefálica se extiende a lo largo del bíceps hasta el hombro, donde se une con la vena axilar, justo debajo de la clavícula. En algunas personas esta vena conecta con la vena yugular externa o vena subclavia mediante una ramificación que se extiende delante de la clavícula.
- **Vena braquial**: el término “braquial” se refiere al brazo, concretamente a la zona comprendida entre el codo y el hombro. Las dos venas braquiales acompañan a la arteria braquial. Cada vena comienza justo por debajo de la articulación del codo y asciende hasta el tendón del músculo redondo mayor en la axila. Las venas braquiales drenan en la vena axilar.

Las venas braquiales pueden ser variables en número, considerándose satélites de la arteria braquial. Esta última es la arteria principal y única en el brazo, dividiéndose en el antebrazo, por lo general 6-8 cm distalmente del pliegue del codo en la arteria cubital y

en la arteria radial. Las venas braquiales además son acompañadas por el haz nervioso mediano

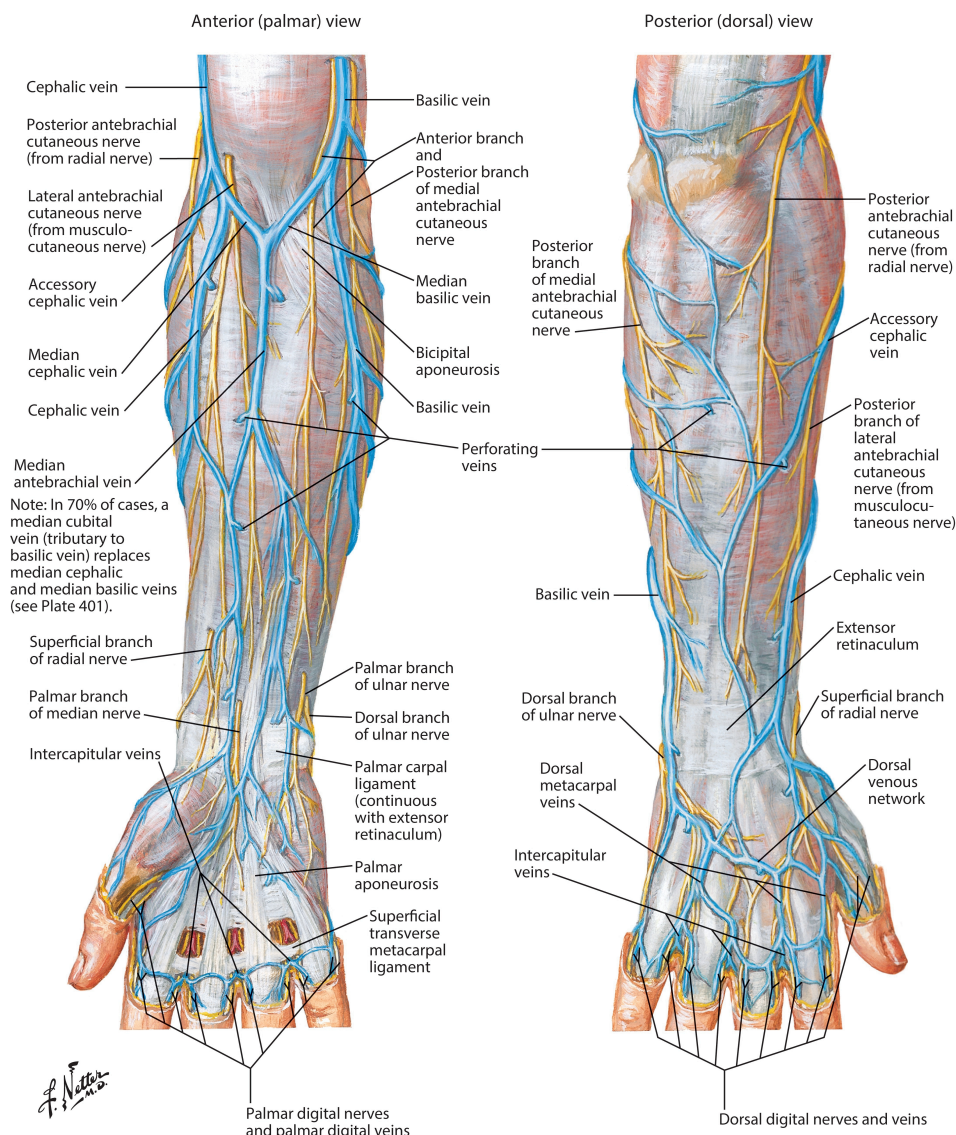


Figura 8 . Anatomía venosa de fosa antecubital ⁸⁷.

- **Vena axilar:** es una vena formada por la unión de las venas basilica y braquial, que drena sangre a las extremidades superiores. Es grande y se extiende a lo largo del tórax hasta la primera costilla, donde se convierte en la vena subclavia. La cefálica se une con ésta justo antes de convertirse en la vena subclavia
- **Vena cubital:** es una vena profunda del antebrazo que acompaña a la arteria cubital. La vena cubital viene de la mano y sube por el borde

del carpo, por el antebrazo y hasta la flexura del codo, donde desemboca en la vena braquial. Varias ramas reciben sangre de las venas palmares profundas, las venas superficiales de la muñeca y las venas dorsales.

- La vena media cubital es una anastomosis oblicua variable entre la vena basilíca y la vena cefálica que recibe sangre de afluentes venosos de la cara anterior del antebrazo a través de la vena mediana ante braquial.
- Las venas medianas cefálica y basilíca representan diferentes comunicaciones de las venas basilíca y cefálica con la vena mediana ante braquial.

Una vez elegido el sitio de acceso, posicionaremos al paciente para maximizar el confort.

Mientras se prepara y cubre al paciente, la posición decúbito supina es la más adecuada. La cama debe colocarse a una altura que permita al operador permanecer cómodo durante todo el procedimiento. El paciente estará posicionado para maximizar el diámetro de la vena durante el procedimiento de acceso vascular, que depende del sitio seleccionado, generalmente con el brazo en abducción a 90°. La posición de Trendelenburg facilita el llenado venoso principalmente para el acceso yugular y subclavia y puede reducir el riesgo de embolismo venoso^{88,89}, teniendo en cuenta que los pacientes críticos y obesos no toleran esta posición.

Si disponemos de ultrasonido, en dicha exploración, se procederá a la Identificación ecográfica de la arteria braquial y el nervio mediano previo a la implantación

Procederemos a la elección de la vena apropiada en función del diámetro y profundidad. Si bien es cierto que el PICC se implanta preferentemente en la vena basilíca^{59,90} en el brazo, también es cierto que si estas venas son demasiado pequeñas, el catéter puede ser implantado en otras venas mediales o cubitales e incluso en la vena axilar⁹¹. En este caso, si el sitio de venopunción o exit-site, se encuentran demasiado cerca de la axila será

oportuna una corta tunelización⁵⁹ para desplazar distalmente el sitio de salida del catéter.

En el paciente con obesidad, a veces no es posible acceder a estas venas (basílica y braquial), ya que se encuentran a demasiada profundidad. En este caso, se recomienda la elección de la vena cefálica²⁷.

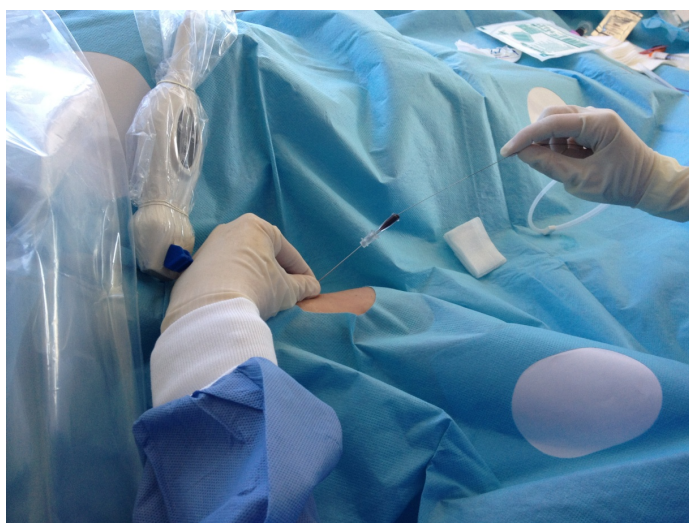
Realizaremos la elección del dispositivo más adecuado para el paciente. La elección del catéter en función del calibre y del número de lumen, variara debido a la necesidad de administrar múltiples agentes farmacéuticos. En general, debe utilizarse un catéter con el menor número de luces posibles para reducir el riesgo de trombosis venosa⁸¹.

Una vez elegido, se realiza la medición de la longitud del catéter desde el punto de inserción elegido hasta el tercio medio de la clavícula y de ahí al tercer espacio para esternal derecho. La suma de las dos medidas proporciona la longitud final del catéter⁹².

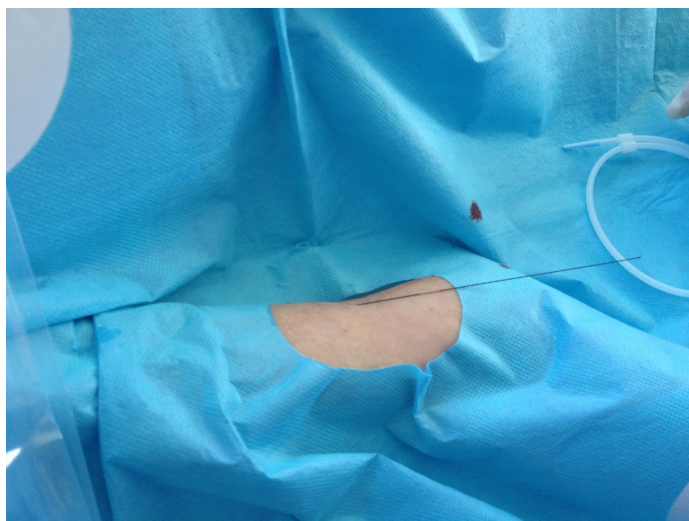
Procederemos a la Implantación del PICC según la Técnica de elección.



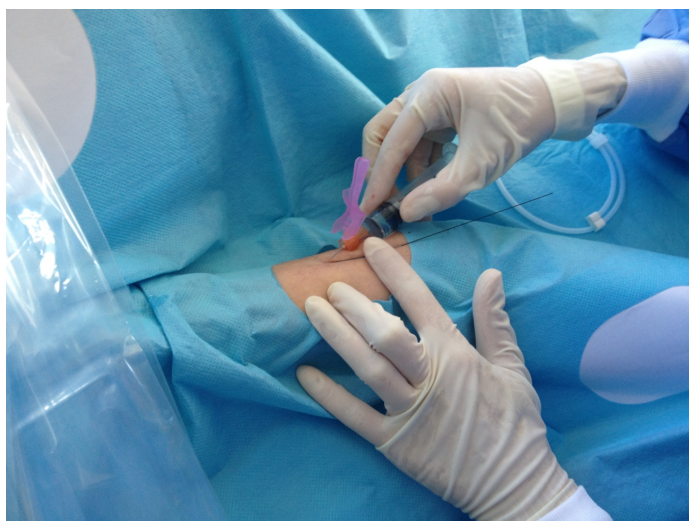
Figura 9. Selección de la vena de acceso (elaboración propia)



*Figura10. Venopunción de la vena de elección
(elaboración propia)*



*Figura 11. Introducción de la guía en la vena de
elección (elaboración propia)*



*Figura 12. Administración de anestésico subcutáneo.
(elaboración propia)*



Figura 13. Corte superficial con bisturí (elaboración propia)



Figura 14. Introducción del dilatador o microintrodutor (elaboración propia)



Figura 15. Introducción del catéter (elaboración propia)

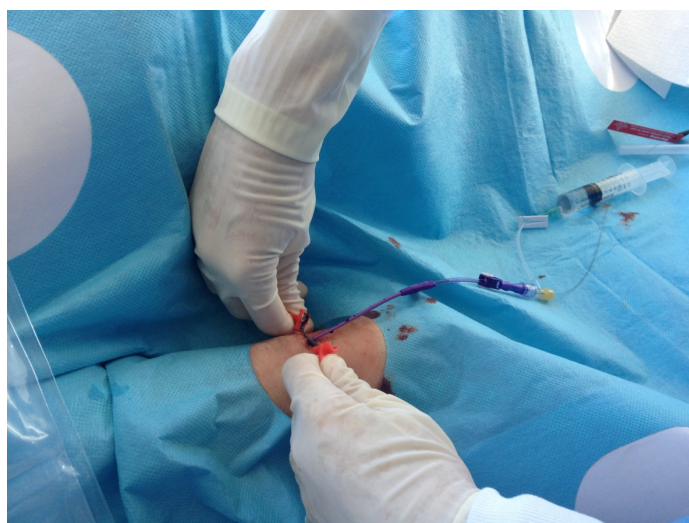


Figura 16. Introducción del catéter y retirada del dilatador o micorintroductor (elaboración propia)

Una vez implantado seremos rigurosos en la limpieza y desinfección de la zona con antiséptico cutáneo y fijación⁹³ del catéter mediante dispositivos homologados o *sutureless device*²⁷ y apósito semipermeable.

Si disponemos de ecógrafo, realizaremos control ecográfico posterior de la vena yugular interna durante la progresión del catéter.

Previo a la utilización del catéter, debe realizar la comprobación rigurosa y obligatoria de la posición de la punta del PICC en función de la técnica disponible:

Posición de la punta del catéter.

Los dispositivos son considerados como catéteres centrales cuando el extremo distal se encuentra situado en VCS, preferiblemente en el tercio medio inferior de la VCS o en el tercio superior de la unión cava-atrial^{42,43}.

La característica que hace únicos a los accesos centrales, es que se pueden utilizar para cualquier tipo de infusión, independientemente del pH, la osmolaridad o el potencial efecto lesivo sobre el endotelio de la vena. Permiten la monitorización hemodinámica, para realizar medición de presiones venosas y saturación de oxígeno.

Debido a su alojamiento, como ya hemos dicho, resulta segura la administración de sustancias vesicantes o irritantes sin riesgo de extravasación y/o flebitis. A pesar de estas ventajas, su posicionamiento no está exento de complicaciones, que pueden ser mecánicas (obstrucción) y orgánicas (infecciones y / o trombosis)⁹⁴. Para limitar estas complicaciones, es importante que el catéter se coloque, en la unión de la VCS con la aurícula derecha (AD), lugar donde hay un mayor flujo sanguíneo⁹⁵.

Los catéteres con punta distal en la parte superior de VCS, por encima de la sombra pericárdica, se relacionan con trombosis⁹⁵, aumenta el riesgo de malfuncionamiento y erosión de vascular^{43,96}.

Los catéteres con punta en 1/2 VCS son propensos a desplazarse a venas contra laterales o del cuello por movimientos del paciente y aumento de la presión torácica⁹⁷.

Los catéteres con punta en la AD, se asocian a complicaciones como arritmias y daños de la válvula tricúspide⁹⁸. Una punta mal posicionada puede provocar un daño tisular de la íntima debido a sustancias de alta osmolaridad, cáusticas o con pH extremos.

Los métodos más precisos para la verificación de la punta son la ecocardiografía transtorácica (ECTT) y la ecocardiografía transesofágica (ETE). Estos métodos son invasivos e implican un amplio conocimiento.

La verificación de la posición de la punta del catéter es de obligatorio cumplimiento antes de utilizar cualquier catéter⁹⁷.

Otro método frecuentemente adoptado es la fluoroscopia, que se utiliza cuando el catéter es colocado en un Servicio de Radiología Intervencionista.

Sin embargo el método más utilizado para el control de posicionamiento del PICC es la Radiografía simple de tórax, teniendo algunas limitaciones como la exposición a radiaciones, la imposibilidad de visualización durante la inserción y tiempos de espera más largos, antes de poder usar el catéter⁹⁹.

Otra técnica más reciente es el método de detección de punta de catéter mediante electrodo intracavitario (IC-ECG) se basa en la lectura de las

variaciones de onda P intracavitaria.

El método IC-ECG se realiza durante la inserción del catéter, lo que permite corregir la posición de la punta in vivo y evitar reinserciones posteriores. Es aplicable desde el inicio de la técnica hasta el final por el profesional que lo inserta, en nuestro caso, enfermería¹⁰⁰, lo que supone un paso más hacia el desarrollo de competencias y habilidades enfermeras y hacia la importancia de formación en el ámbito de los accesos venosos.

3.3. Complicaciones previas y/o inmediatas a la colocación de PICC

- *Lesión nerviosa accidental*. La lesión más temida es la del nervio mediano¹⁰¹, que se encuentra a menudo, en continuidad con la arteria y con una o más de las venas braquiales. Implica una de las posibles complicaciones secundarias más graves, siendo a veces causa de un daño funcional permanente¹⁰².
- *Hematoma local*. Los hematomas locales son a menudo secundarios a una perforación accidental de la arteria braquial, o daño significativo de la vena que se tenía la intención de puncionar (con hematoma intramural o extramural. La causa puede ser debida a la elección de venas de muy pequeño calibre, el uso de un microintrodutor⁷⁶ inadecuado o una formación insuficiente.
- *Dolor*. Puede ser debido a una anestesia local de la zona inadecuada, a la colocación incorrecta del compresor, o a la punción accidental de un nervio sensorial. En algunas ocasiones la prolongación del procedimiento por dificultades técnicas, puede causar discomfort en el paciente por intolerancia a la posición.
- *Hemorragia*. La colocación de un PICC, a menudo causa sangrado en el lugar de inserción, aunque sólo sea porque la técnica modificada

implica una ampliación del sitio de inserción, a través de una incisión de la piel superior a la amplitud del diámetro del catéter. Precisamente, debido al riesgo de sangrado, es recomendable hacer un vendaje temporal con gasa, y a las 24 horas, realizar cura^{103,104} y colocar un apósito con membrana adhesiva transparente.

Para prevenir hemorragias, prestaremos especial atención a la revisión de la medicación en pacientes con alteraciones de coagulación.

Un sistema novedoso de prevención del sangrado en la zona de incisión es la aplicación de pegamento isoacrílico¹⁰⁵.

- La *dificultad a la progresión* de la guía y/o el catéter puede ser secundaria a la dificultad ligada a una obstrucción parcial del eje venoso axilar-subclavia (estenosis o trombosis) o a un ángulo especialmente agudo entre la vena subclavia y la vena innominada. Esto comporta el riesgo del mal posicionamiento primario del catéter, es decir cuando la punta no se sitúa en el tercio inferior de la VCS.
- Otro tipo de complicaciones inmediatas que pueden aparecer durante la inserción son la punción arterial accidental y la arritmia.

3.4. Complicaciones tardías

Las complicaciones tardías resultantes de la implantación del PICC son menores si las comparamos⁵⁷ con otro tipo de CVC. Los datos publicados en relación al coste/efectividad de los PICC son favorables para los diferentes tratamientos, tanto de quimioterapia como en NPT¹⁰⁶.

Aunque los PICC fabricados con materiales de primera generación presentan una mayor probabilidad de flebitis que los accesos venosos tunelizados, la evidencia científica demuestra que la implantación del PICC condiciona una reducción en la incidencia de sepsis y neumotórax¹⁰⁷.

Aunque con este tipo de catéter, el riesgo de complicaciones es bajo, la identificación de los signos y síntomas asociados a estas, ayudarán a su prevención y tratamiento.

Las principales complicaciones potenciales de los catéteres centrales de inserción periférica^{27,30,36,41,43,103,108} pueden resumirse en:

- a. *Flebitis*. Generalmente ocurre durante las primeras 48-72 horas²⁷, con mayor frecuencia en vena cefálica. Se relaciona con la frecuentes manipulaciones del catéter, una fijación inadecuada y el material de composición del catéter. Diversos estudios sitúan su incidencia en el 25-35% de los casos¹⁰⁹. A menudo son la razón de un aumento de la estancia, del gasto hospitalario y del riesgo terapéutico¹¹⁰.

La presencia de flebitis obliga a la retirada de catéter cuando nos enfrentemos a una flebitis grado III y IV¹¹¹

Tabla 6. Escala de flebitis^{27,112}

GRADO	CRITERIO CLÍNICO
0	No síntomas.
1	Dolor punto inserción No signos eritema, ni tumefacción
2	Eritema, tumefacción No induración, ni cordón venoso
3	Eritema, tumefacción y cordón venoso palpable Fiebre
4	Eritema, tumefacción y cordón venoso palpable > 3cm Fiebre y secreción purulenta

- b. *Obstrucción u Oclusión del catéter*¹¹³. Es la complicación más frecuente asociada a los dispositivos de acceso vascular^{27,41}. Puede deberse a la formación de una capa de fibrina que ocluye parcialmente la punta del catéter o a la precipitación de fármacos dentro de la luz del catéter. La principal medida para disminuir el riesgo es hacer uso de procedimientos adecuados de limpieza y sellado.
- c. *Trombosis venosa*. Los PICC se asocian con tasas más altas de trombosis venosa profunda¹¹⁴ (TVP) que otros catéteres centrales debido a la inserción en venas con diámetro menor y mayor movimiento en la extremidad superior⁵⁷. Los pacientes con cuidados críticos y aquellos con cáncer tienen un mayor riesgo de presentar TVP con PICC en comparación con otros dispositivos.^{27,79,115} Según la ESPEN, si la trombosis asociada a catéter se produce en el plazo de 24-48 horas puede ser debida al resultado directo de una introducción traumática o de una contaminación bacteriana producida durante el procedimiento de introducción⁴³.
- d. *Embolismo aéreo*. Sospecha de embolia aérea con aparición repentina de disnea, tos, hipotensión, taquiarritmias, sibilancias, taquicardia, estado mental alterado, alteración del habla, cambios en la apariencia facial, entumecimiento o parálisis como acontecimientos clínicos de Las embolias aéreas producen signos y síntomas cardiopulmonares y neurológicos¹¹⁶.
- e. *Mal posicionamiento* secundario puede ocurrir en cualquier momento durante el tiempo de permanencia del catéter¹¹⁷, también es conocida como migración de la punta y está relacionada con cambios radicales en la presión intratorácica (por ejemplo, tos, vómito); Punta original ubicada en el primer tercio de VCS, TVP, insuficiencia cardíaca congestiva y movimientos bruscos del cuello o brazo. El mal posicionamiento no detectado conduce entre otras complicaciones a una infiltración o

extravasación, que en caso de producirse requerirá un plan de tratamiento para la medicación específica involucrada¹¹⁸.

- f. *Infección*. La infección asociada a catéter (IAC), primera causa de septicemia nosocomial primaria, representa la máxima expresión de las complicaciones asociadas a catéteres venosos^{23,27,119,120} ya que a su notable prevalencia se une una mortalidad media del 3%¹²¹. La tasa nacional en UCI publicada por el estudio ENVIN-UIC 2014 se sitúa en 3,26 bacteriemias/ 1000 de días de catéter. Un 60% de las infecciones son causadas a través del punto de inserción del catéter por la migración de microorganismos cutáneos desde el sitio de inserción y el 30% proviene de una contaminación de las conexiones con un coste medio asociado a una bacteriemia de 18.078 euros¹²².

Se estima que entre un 30-45% de los catéteres presenta contaminación de la punta por una gran variedad de gérmenes intrahospitalarios, sin que el paciente presente signos de sepsis y con hemocultivos negativos.

Para los pacientes ambulatorios, hemodinámicamente estables con infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter (BRC), el salvamento del catéter puede ser una estrategia segura y apropiada. La extirpación del catéter solo es necesaria en caso de deterioro clínico o bacteriemia persistente o recurrente.

La inserción de un nuevo catéter en un nuevo sitio debe ser una decisión colaborativa basada en los riesgos y beneficios específicos para cada paciente. Los factores a considerar en la decisión de salvar un catéter implican la presencia de otras complicaciones, incluyendo sepsis severa, tromboflebitis supurativa, endocarditis, o la presencia de un equipo vascular o de otro tipo (por ejemplo, un marcapasos)^{115,123-125}.

Ante una sospecha de bacteriemia relacionada con catéter, se procederá a la obtención de muestras de sangre emparejadas para cultivo, extraídas del catéter y una vena periférica, antes del inicio de la terapia antimicrobiana. Los cultivos de sangre tanto del catéter como de la

punción venosa deben ser positivos para el mismo organismo con signos y síntomas clínicos y ninguna otra fuente reconocida. Considerar los hemocultivos cuantitativos o el período diferencial de cultivo de línea central versus la extraída de sangre periférica mayor de dos horas para el diagnóstico de bacteriemia relacionada con catéter¹²⁶.

A continuación, la Tabla 7 recoge los criterios establecidos para el diagnóstico de IAC²³.

Tabla 7. Definiciones de infección asociada a CVC.

Catéter colonizado:

Crecimiento de más de 15 UFC en cultivo semicuantitativo o más de 1.000 UFC en cultivo cuantitativo del segmento proximal o distal del catéter en ausencia de síntomas clínicos acompañantes.

Infección de la puerta de entrada:

Eritema, dolor, induración o contenido purulento en los 2 cm de piel circundante a lugar de entrada del catéter.

Infección del reservorio:

Eritema y necrosis de la piel que recubre el reservorio de un catéter totalmente implantado a nivel subcutáneo o contenido purulento en el propio reservorio.

Infección del túnel subcutáneo:

Eritema, dolor e induración del tejido celular subcutáneo que rodea al catéter más allá de 2 cm desde su introducción.

Bacteriemia asociada a catéter:

Crecimiento del mismo microorganismo –idéntica especie y antibiograma– en cultivo semicuantitativo del catéter y en hemocultivo –preferiblemente obtenido de venopunción directa, en un paciente con síntomas de bacteriemia y en ausencia de otro foco de infección. En ausencia de confirmación microbiológica, la desaparición de la sintomatología tras la retirada del catéter en un paciente con bacteriemia puede ser considerada evidencia indirecta de bacteriemia asociada a infección de catéter.

Bacteriemia relacionada con infusión:

Crecimiento del mismo microorganismo en el líquido de infusión y en hemocultivos obtenidos de venopunción directa, sin otra fuente evidente de infección.

3.5. Criterios de retirada del PICC

Para proceder a la retirada⁵⁹ del catéter PICC, previo lavado de manos, nos colocaremos guantes estériles y tiramos suavemente hasta hacer aparecer el extremo distal, en los siguientes supuestos:

- Sepsis que no resuelve con tratamiento antibiótico, Infecciones recurrentes
- IAC: Staphylococcus aureus y Cándida.
- Finalización del tratamiento o indicación
- Flebitis grado 3-4
- Extravasación
- Obstrucción total o parcial: irresoluble con fibrinolíticos
- Presencia lesiones en la piel relacionadas con el adhesivo o Medical Adhesive-Related Skin Injury (MARSI)¹²⁷ infectadas o potencialmente expuestas

Una vez retirado el catéter, es aconsejable, examine la punta y la longitud del mismo después de la extracción, comparando longitud insertada para detectar daños y posible fragmentación. Si se observa o se sospecha un daño, puede justificarse una radiografía de tórax o una evaluación posterior¹²⁸.

4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Contextualización del problema y Estado del Arte.-

La asistencia sanitaria, como tantos otros procesos de atención, ha sufrido en los últimos años una tecnificación exponencialmente creciente en todas sus áreas. Algunos ejemplos de ello son las mejoras en las técnicas de diagnóstico por imagen, la implantación de los sistemas de secuenciación genética masiva de nueva generación, la robotización de las intervenciones quirúrgicas o la aplicación de las nuevas tecnologías de la información a los sistemas de gestión y comunicación con el paciente. Indudablemente la tecnología, no solo ha resuelto fácilmente antiguos problemas, sino que ha llegado a cambiar la forma de afrontar muchas cuestiones relativas a la salud, e incluso ha modificado para siempre la historia natural de diversas enfermedades.

No obstante, el vertiginoso ritmo de desarrollo y optimización de las nuevas tecnologías, y la constante incorporación de aplicaciones de ésta al mundo sanitario, genera situaciones complejas donde profesionales inevitablemente inexpertos acaban utilizando sistemas de última generación, reemplazando un vacío de evidencia científica por un momento de oportunidad.

Evidentemente la innovación es un valor indispensable en la investigación científica, pero lejos de convertirse en un consumidor, el profesional sanitario debe formar parte de grupos de investigación verdaderamente multidisciplinarios, estratégicamente conformados, y liderar desde dentro los cambios que se produzcan en las fronteras del conocimiento.

Dicho esto, como enfermeros implicados en investigación también debemos ser conscientes de que resultará inevitable que nuevas alternativas, materiales, dispositivos, software, etc. acaben en nuestras manos, lo que nos exigirá ser críticos con los conceptos, así como hábiles y rigurosos en la validación de las técnicas antes de ponerlas a disposición de los pacientes.

Un ejemplo claro de esta realidad es la evidencia científica que soporta el extendido uso de la ecografía para la inserción de catéteres PICC en el ámbito de Enfermería en Terapia Intravenosa.

La utilización de la ecografía para el abordaje vascular de un modo general es una aproximación de reconocido valor, en práctica desde hace más de 30 años. Por una parte los ultrasonidos posibilitan la localización y cateterización de vasos que serían en muchos casos inaccesibles a la punción mediante palpación de referencias anatómicas; como se ha demostrado en trabajos relacionados con catéteres centrales de corta duración, a nivel de venas yugular interna¹²⁹⁻¹³⁵, subclavia^{129,136} o femoral¹³⁷. No obstante dos recientes análisis Cochrane^{138,139} concluyeron un beneficio para el uso de la ecografía en CVC yugulares, no así en CVC femoral, axilar y subclavio. En estos últimos, más probablemente debido a la falta de estudios adecuados que a una falta real de utilidad de la ecografía.

Además de esta intuitiva ventaja sobre las técnicas clásicas de abordaje vascular, la ecografía, en su reciente versión en tiempo real, ha demostrado de un modo muy general y en diferentes contextos que reduce las complicaciones inmediatas asociadas a la inserción de catéteres centrales^{130-132,134,137,140} reduce las tasas de infección^{23,43,129} o de trombosis relacionada con el catéter¹⁴¹ y mejora los resultados en cuanto a satisfacción y calidad de vida de los pacientes.

De forma paralela al desarrollo e implantación de la ecografía en el ámbito de la terapia intravenosa, desde sus inicios hasta el actual ecógrafo portátil a pie de cama, surgen los nuevos catéteres PICC de materiales con mayor biocompatibilidad. Un nuevo tipo de catéter central que quedaría indisolublemente ligado a la ecografía para su inserción, dado que todas sus limitaciones iniciales se debían a la dificultad para canalizar venas periféricas que realmente permitieran una correcta implantación.

Esta rápida y simbiótica unión entre abordaje ecográfico y catéter PICC ha dado pie a que la evidencia científica generada sobre la ecografía y la

inserción de otros tipos de catéteres se extrapole en muchos casos al ámbito de los PICC. Pero la realidad es que son muy escasos los trabajos que de forma homogénea se centran en esta cuestión.

Por ejemplo, es cierto que el SOAP-3¹³⁵, un meta análisis con hasta 18 ensayos y más de 1600 pacientes analizados, avala en gran medida el uso de la ecografía frente al método tradicional. No obstante hay que puntualizar que se trata de un estudio centrado en catéteres centrales de corta duración, y cuyos resultados son realmente sólidos sólo en el contexto de la vena yugular interna. La evidencia acerca de las venas femoral o subclavia es menos consistente; en incluso contradictoria en el ámbito de la población pediátrica también aquí incluida.

Dada la inserción periférica de los catéteres PICC también se aducen ocasionalmente estudios sobre el uso de la ultrasonografía para la inserción de vías periféricas, catéteres por otra parte muy poco asimilables a un PICC. En este ámbito un metaanálisis¹⁴² de 7 ensayos clínicos apoya el uso del método ecoguiado, aunque restringido al subgrupo de pacientes con mal acceso venoso, y puntualizando un margen de beneficio todavía por explorar adecuadamente con estudios prospectivos ad hoc.

De hecho en el campo de la inserción de vías periféricas, pese a la publicación de muy diversas experiencias, el debate continua abierto y la única conclusión común a todas ellas es la recomendación de llevar a cabo ensayos prospectivos adecuadamente diseñados. Así, tanto el ensayo conducido por Stein J¹⁴³ como el estudio de Bauman M¹⁴⁴, cuestionan la superioridad de la ecografía frente al abordaje clásico en el escenario de la asistencia urgente, para el subgrupo de pacientes con mal acceso venoso.

Una revisión sistemática¹⁴⁵ de la literatura llevada a cabo en 2013 sobre este tema, tanto en población adulta como en niños, concluye tras analizar más de 400 artículos publicados (9 de ellos ensayos clínicos), que se necesitan diseños más potentes y bien controlados. En base a las tendencias observadas, la ecografía podría disminuir los intentos de canulación y el

tiempo de procedimiento, pero la significación estadística fue insuficiente en la mayoría de los estudios.

Otra limitación de profundo calado que subyace al valor añadido que se confiere a la ecografía es el sesgo de selección poblacional, casi constante en todos los estudios publicados al respecto. Dicho sesgo tiene además una doble vertiente dado que, en general, la gran mayoría de trabajos seleccionan muestras con déficits intrínsecos en su capital venoso (pacientes oncológicos, enfermos ingresados en unidades de cuidados intensivos, población pediátrica, etc.) sin explorar por tanto el papel de la ecografía en pacientes con un sistema vascular intacto. Y por otra parte, como ya hemos visto, tampoco es infrecuente encontrar artículos que estudian una población muy heterogénea, planteando sin duda una pregunta interesante y ambiciosa sobre el valor de la ecografía, pero restando poder estadístico, generando excesivos análisis de subgrupos y, en definitiva, debilitando la calidad de la evidencia científica generada.

En particular el grupo de Bruzoni M¹⁴⁶ llevó a cabo un estudio aleatorizado en el marco de pacientes pediátricos, en el que sí se demostraba superioridad del método ecográfico frente a la palpación de estructuras anatómicas, para catéteres centrales de corta duración. El éxito en el primer intento se logró en el 65% de los pacientes en el grupo de ultrasonido frente al 45% en el grupo control ($p=0,021$). Resultados refrendados por el trabajo en población infantil de Hosokawa¹⁴⁷.

Sobre el valor de la ecografía en el subgrupo poblacional de mal acceso venoso entendido de una forma general, Liu¹⁴⁸ publica en 2014 una revisión sistemática en la que se detecta una escasez de investigación de alta calidad sobre el tema, y los seis estudios incluidos variaron significativamente en cuanto a las características de los pacientes, la definición de acceso venoso difícil, la experiencia y la técnica del operador, y las variables de resultado informadas. Concluyendo estos autores que el uso rutinario de la guía de ultrasonido para pacientes con acceso venoso difícil no está firmemente

apoyado por la literatura, y que los mayores beneficios en el tiempo hasta la inserción y el número de intentos se limitan a la población pediátrica.

Es frecuente encontrar trabajos retrospectivos que describen la inserción de PICC, en general muy heterogéneos, o series de casos unicéntricas, que no aportan un nivel de evidencia adecuado. Incluso varios metanálisis publicados a posteriori, que en concepto deberían haber sido el colofón de esta línea de investigación clínica, sólo han servido in sensu estricto para generar hipótesis, debido al tipo de artículos incluidos en los mismos.

De esta forma por ejemplo, experiencias con tamaños muestrales muy limitados, como la de Kerforne¹⁴⁹ con 30 pacientes; y otras series también retrospectivas como la de Gregg¹⁵⁰, han sido las encargadas de evaluar el valor de la ecografía para la inserción de catéteres PICC en el ámbito de los Cuidados Intensivos.

En otros estudios, como el comunicado por LaRue¹⁵¹ y liderado desde el campo de la enfermería, se ha contado con una población mucho más amplia (757 pacientes); pero sin embargo se mezclan distintos tipos de catéteres, no se exploran objetivos tan interesantes como el tiempo de cateterización o la satisfacción del paciente, y se obtienen resultados fruto de la autoevaluación de los investigadores asumiendo cierto grado de variabilidad, subjetividad y sesgo.

No obstante y pese a ciertas limitaciones, se han hecho considerables esfuerzos por publicar la valiosa experiencia generada por diversos centros en esta materia, que sin duda han servido para sentar las bases del conocimiento hoy disponible sobre la inserción del catéter PICC con técnica ecoguiada.

Por ejemplo, Sofocleous¹⁵² publica una serie de 355 procedimientos de inserción de PICC con técnica ecográfica en la que se describe una tasa de éxito de inserción del 99%. Si bien es cierto que se trata de un estudio no controlado, y en el que la muestra de PICC fue muy diversa incluyéndose

catéteres de poliuretano, de silicona, de punta abierta y de punta cerrada con válvula Groshong, y con amplia variedad de calibres.

Otra interesante serie es la publicada por Ping Gong¹⁵³ en población asiática. Desde un punto de vista observacional se describen las diferencias entre la inserción de catéteres PICC mediante una técnica de Seldinger modificada bajo guía ultrasónica o la técnica Seldinger convencional en pacientes hospitalizados con cáncer y en tratamiento con quimioterapia. A la luz de estos datos la ecografía parece mejorar la tasa de inserción exitosa, reducir las complicaciones relacionadas con el catéter y aumentar la comodidad de los pacientes; por lo que ensayos clínicos aleatorizados al respecto son recomendados.

También existen artículos de interés general, que incluyen una descripción de la dinámica del ultrasonido, proporcionando consejos prácticos para utilizar la visualización de imágenes de ultrasonido con respecto a la colocación de PICC e ilustrando las importantes funciones clave de esta tecnología¹⁵⁴. Tanto Tsui¹⁵⁵ como Nadig et al¹⁵⁶ abordan la aplicación de la tecnología de ultrasonido para guiar la colocación de catéteres epidurales y catéteres de diálisis.

Por último, cabe destacar la insuficiente representación en la bibliografía disponible de la enfermería, ya señalada en trabajos iniciales como un personal que adecuadamente capacitado, resulta fiable, seguro y eficaz (con hasta el 89,7% de éxito) en este ámbito¹⁵⁷.

Muchas de las experiencias publicadas son llevadas a cabo por médicos de formación muy diversa que se centran en la técnica utilizada¹⁵⁸, o las variables a estudio, sin dar excesivo valor al equipo y a las condiciones en las que se lleva a cabo el procedimiento. Esto, teniendo en cuenta la idiosincrásica observador-dependencia de la ecografía, no deja de ser una limitación más de todos estos trabajos. Se necesitan estudios diseñados específicamente con el propósito de validar esta técnica precisamente en el

marco asistencial donde finalmente se pretende implementar: los ETI de índole puramente enfermera.

Algunos trabajos, como el de Moraza-Dulanto¹⁵⁷ publicado en 2012, ya señalan de forma clara la oportunidad de incorporar enfermeras entrenadas para la inserción de este tipo de catéteres mediante técnica ecoguiada, lográndose tasas de éxito superiores al 85% a expensas de escasas complicaciones.

Recomendaciones de las principales Guías Clínicas.-

En el año 2001 la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)¹⁵⁹ publica sus recomendaciones para la practica segura de técnicas sanitarias entre las que se incluye la utilización de la guía ecográfica en tiempo real para la canalización de vías centrales. Un año más tarde se publica en Reino Unido por el Nacional Institute for Clinical Excellence (NICE)¹⁶⁰ una guía para la práctica habitual donde también se recomienda la utilización de la ultrasonografía en tiempo real como el método de elección para la inserción de catéter venoso central; sin embargo en este caso sólo a nivel de la vena yugular interna, en adultos y en población pediátrica.

En situaciones que no constituyen una emergencia vital la *Registered Nurses Association of Ontario (RNAO)*^{41,104} recomienda, basándose en lo que explicita como “evidencias de baja calidad”, que la elección de la mejor opción de acceso venoso debe basarse en los factores evaluados mediante exploración física, tales como estado circulatorio, integridad de la piel, obesidad o hidratación.

La guía CDC²³ encuentra que el uso de la ecografía con doppler para la inserción de CVC disminuye sustancialmente las complicaciones mecánicas, número de intentos de inserción y fallos en la canalización de la vía. Insistiendo en que los dispositivos de ultrasonidos sólo deben ser utilizados por los profesionales que están plenamente capacitados en la técnica.

The American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists¹⁶¹, no recomienda el uso de ultrasonidos de rutina en

tiempo real para la canulación venosa periférica, aunque existe apoyo de categoría B2, es decir estudios observacionales, para el uso del ultrasonido para la inserción de PICC.

En 2012 un consenso de expertos internacionales¹⁴, basado en la evaluación crítica de 229 artículos, revisó de forma amplia la evidencia sobre el uso de ecografía en la canalización de vías venosas centrales, periféricas o arteriales concluyendo que puede resultar muy útil para el éxito de la canalización, localización de punta de catéter y disminución de complicaciones; subrayando la inherente necesidad de formación para llevarlo a la práctica clínica.

La Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA)¹²⁰, sí recomienda la guía del ultrasonido concretamente para la inserción de catéteres centrales en la vena yugular interna, pero ni siquiera menciona los PICC.

La recomendación del grupo AIUM¹⁶² en *“Practice Guideline for the Use of Ultrasound to Guide Vascular Access Procedures”* se resume en que los profesionales que implantan PICC deberían recibir formación y entrenamiento en técnica ecográfica, y sólo una vez disponible, recomiendan su uso para ayudar en la colocación del PICC.

En 2016 la Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland (AAGBI)¹⁶³ editó una nueva guía británica *Guidelines Safe vascular Access* y revisó la práctica actual y la literatura, así como la opinión de expertos. En este documento de consenso que proporciona consejos prácticos sobre la inserción segura de los dispositivos de acceso vascular, las recomendaciones incluyen que el ultrasonido debe usarse rutinariamente para la inserción de CVC en vena yugular interna, y en caso de acceso venoso y arterial dificultoso. Aunque recomienda su utilización para todos los demás sitios de acceso venoso central, reconoce que las pruebas en la actualidad son limitadas.

En nuestro país disponemos de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos¹⁶⁴ que sugiere

canalizar el CVC o PICC guiado por ecografía en pacientes con venas poco accesibles, si se dispone de la técnica y de experiencia en su uso.

En definitiva, tanto la revisión bibliográfica crítica, como las recomendaciones de los principales grupos nacionales e internacionales de consenso en esta área, ponen de manifiesto de forma fehaciente la necesidad de llevar a cabo un trabajo como éste, de investigación académica, encaminado a demostrar correctamente el valor de la ecografía como método complementario para la implantación del catéter PICC.

II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis:

La implantación del catéter PICC mediante técnica ecoguiada resulta más eficaz y segura que la implantación del mismo mediante técnica ciega estándar (Seldinger con micropunción) en pacientes que precisan tratamiento intravenoso por vía central, por parte de las unidades de enfermería especializadas en terapia intravenosa.

Objetivo primario:

Comparar la probabilidad de éxito en la correcta implantación del catéter PICC al primer intento mediante técnica ecoguiada frente a técnica ciega Seldinger con micropunción, en enfermos que reciben terapia intravenosa por vía central.

Objetivos secundarios:

- Evaluar la eficacia de la técnica de implantación (ecoguiada versus ciega) en función del motivo de inserción del catéter PICC.
- Comparar el tiempo empleado en la correcta implantación del catéter PICC mediante técnica ecoguiada frente a técnica ciega estándar.
- Evaluar el impacto de la técnica de implantación (ecoguiada versus ciega) en la duración útil posterior del catéter PICC.
- Evaluar la seguridad y la incidencia de complicaciones tras la inserción de catéteres PICC usando técnica ecoguiada frente a técnica ciega estándar.
- Estudiar de la percepción algésica del paciente durante la implantación del catéter PICC mediante técnica ecoguiada frente a técnica ciega estándar.
- Estratificar los resultados por niveles de competencia enfermera.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

1. DISEÑO DEL ESTUDIO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Nuestro trabajo es un ensayo clínico fase 3 aleatorizado, de dos cohortes, prospectivo, abierto y unicéntrico centrado en el estudio del valor de la técnica de inserción del catéter PICC ecoguiada, frente a la técnica ciega Seldinger con micropunción, en pacientes adultos que precisan tratamiento intravenoso por vía central.

El estudio fue diseñado desde el ETI del Hospital Clínico San Carlos (HCSC). Todos los procedimientos del estudio fueron desarrollados en nuestro centro, y el global de los pacientes incluidos provenía de enfermos ingresados según práctica asistencial en nuestro hospital.

El ETI del HCSC fue creado en el año 2009 como unidad pionera en esta área. A día de hoy nuestro equipo implanta más de 400 catéteres al año y a lo largo de este tiempo se ha consolidado como referente a nivel nacional, tanto en el uso de nuevos catéteres, materiales y técnicas como en su faceta investigadora y docente.

El HCSC, desde su creación en 1787, ha perseguido la mejora continua en la asistencia a sus pacientes, pero también ha tenido siempre una vocación docente e investigadora muy ligada a su espíritu universitario. A día de hoy cuenta con más de cinco mil profesionales y casi mil camas a disposición de los ciudadanos madrileños. Además de esta intensa actividad asistencial, sólo el año pasado se lograron más de 900 publicaciones y se mantienen activos y consolidados 64 grupos de investigación. Todo ello hace que el Hospital Clínico San Carlos se sitúe a la vanguardia de los hospitales tanto nacionales como internacionales.

2. POBLACIÓN DEL ESTUDIO: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los pacientes candidatos a la participación en el estudio fueron identificados durante la actividad habitual de la Unidad de Terapia Intravenosa del HCSC. Se propuso sistemáticamente la participación en el estudio a todos aquellos enfermos, mayores de 18 años, ingresados en nuestro centro en cualquier Unidad Asistencial, candidatos a la colocación de un catéter PICC. Los criterios de elegibilidad fueron:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- 1) Sujetos dispuestos a y capaces de cumplir con las visitas previstas por el plan de investigación.
- 2) Consentimiento informado por escrito, firmado y fechado por el paciente o por su representante legal autorizado cuando corresponda.
- 3) Pacientes mayores de 18 años.
- 4) Pacientes con indicación de implantación de un catéter PICC debido a:
 - 4.1. Pacientes que precisan tratamientos intravenosos cuya duración sea mayor de cuatro semanas y/o tratamientos intravenosos por encima de 6 días previa valoración médica y de los profesionales del ETI.
 - 4.2. Pacientes que reciben terapias cuyas características químicas (osmolaridad, pH y daño de capa íntima) desaconsejan su administración por vía periférica.
 - 4.3. Pacientes que precisan NPT
 - 4.4. Pacientes en tratamiento oncológico con citostáticos, irritantes y vesicantes, además de otros fármacos de menor agresividad tisular que produzcan intenso dolor tanto en su administración como tras ella administrados por vía periférica.
 - 4.5. Pacientes con capital venoso deteriorado; determinado por la imposibilidad para canalizar una vena periférica por las enfermeras responsables del paciente durante su ingreso tras al menos 4 intentos de venopunción.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- 1) Infección local activa en el punto de inserción o sus alrededores.
- 2) Pacientes con distorsiones anatómicas u otras condiciones clínicas adicionales que hagan imposible el abordaje del sistema venoso periférico en ambos brazos (trombosis venosa, linfedema, plejias, fístulas arteriovenosas, prótesis, presencia de marcapasos, etc.).
- 3) Vasculitis, fenómenos de Raynaud u otros trastornos autoinmunes con repercusión significativa sobre todo el sistema venoso periférico.
- 4) Enfermedad vascular periférica clínicamente significativa (a partir de estadios IIB en adelante).
- 5) Adicción a drogas por vía parenteral
- 6) Pacientes que precisen la implantación urgente de una vía central en una situación de urgencia.
- 7) Cualquier trastorno médico grave o no controlado que en opinión de la enfermera investigadora pudiera aumentar el riesgo asociado a la participación en el estudio.
- 8) Alergia o intolerancia grave confirmadas a alguno de los materiales del catéter PICC o de los elementos utilizados durante el proceso de implantación, fijación y cuidados posteriores.

3. VARIABLES CLÍNICAS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA

Se elaboró una base de datos específica para el estudio donde se recogieron las siguientes variables de interés:

A) Datos demográficos:

- 1) Fecha de Nacimiento
- 2) Sexo
- 3) Raza
- 3) Índice de masa corporal

B) Datos clínicos previos a la inclusión en el ensayo:

- 1) Diagnóstico principal motivo de ingreso
- 2) Servicio hospitalario de ingreso
- 3) Administración de tratamiento anticoagulante
- 4) Factores de riesgo de trombosis venosa profunda
- 5) Motivo de inserción del catéter PICC

C) Datos técnicos acerca del catéter, su uso y generalidades sobre la implantación:

- 1) Tipo de catéter PICC
- 2) Longitud del catéter
- 3) Zona de inserción
- 4) Vena canalizada
- 5) Posición final de la punta del catéter
- 6) Necesidad de recolocación tras la inserción inicial
- 7) Motivo de recolocación
- 8) Fecha de inserción del catéter PICC
- 9) Fecha de retirada del catéter PICC
- 10) Motivo de retirada del catéter PICC
- 11) Cultivo de la punta del catéter

D) Datos de campo relacionados con el procedimiento del estudio

- 1) Número de intento al que se coloca el catéter
- 2) Tiempo empleado para la inserción del catéter
- 3) Enfermera que lleva a cabo el procedimiento
- 4) Necesidad de cambio de técnica: *cross-over*
- 5) Incidencias ocurridas durante el proceso de implantación
- 6) Dolor durante el procedimiento de inserción: Valor en la EVA
- 7) Complicaciones objetivadas a las 24 horas de la colocación
- 8) Complicaciones objetivadas a los 7 días de la colocación.

3.1. Variable principal de estudio

Con el objetivo de comparar la tasa de éxito en la correcta implantación del catéter PICC en el brazo experimental frente al brazo control se seleccionó como variable principal de estudio el *número de PICC insertados al primer intento de venopunción y cateterización mediante cada técnica, correctamente posicionados tras comprobación mediante radiografía de tórax, y adecuadamente funcionantes.*

3.2. Variables secundarias de estudio

Para el estudio de los objetivos secundarios del estudio enunciados en el apartado II, además de las variables de campo enumeradas arriba, se seleccionaron las siguientes variables de estudio.

- Tiempo necesario para la inserción completa del PICC: Intervalo medido en minutos desde el inicio del protocolo de implantación hasta la colocación definitiva del apósito correspondiente.
- Duración útil del catéter: Tiempo transcurrido desde la implantación del PICC hasta su retirada medido en días.
- Percepción dolorosa durante el procedimiento de implantación del catéter PICC: Sensación algésica medida mediante EVA.

4. PROCESO DE ALEATORIZACIÓN

Entre el 1 de Agosto de 2013 y el 28 de Marzo de 2014 un total de 199 pacientes candidatos a la inserción de un catéter PICC fueron aleatorizados según una proporción 1:1 al brazo experimental (colocación mediante técnica ecoguiada) o al brazo control (colocación mediante técnica ciega Seldinger con micropunción), respectivamente.

5. CROSS OVER

El diseño de nuestro ensayo incluyó la posibilidad de *cross-over* entre los dos brazos del estudio para aquellos pacientes en los que el catéter PICC no

podría ser colocado mediante la técnica inicialmente asignada durante el proceso de aleatorización.

5.1. Criterio de Cambio de Técnica

Se consideró que un paciente era candidato a *cross-over* y por tanto cambio de técnica en aquellos casos en los que se produjeron dos *intentos fallidos* utilizando la técnica inicialmente asignada en el proceso de aleatorización.

En cualquier caso, la enfermera investigadora que realizó los intentos iniciales utilizando la técnica originalmente asignada fue también siempre la encargada de continuar con los intentos de canalización con la otra técnica una vez realizado el proceso de *cross-over*.

5.2. Criterio de Intento Fallido de inserción

Se consideraron un intento de inserción fallido todas las siguientes situaciones:

- Todo aquel intento de venopunción no seguido de canalización de la vena elegida (imposibilidad técnica, rotura de la vena, punción arterial o nerviosa, etc.).
- Venopunción y canalización correctas con imposibilidad posterior para la progresión adecuada del catéter.
- Venopunción y canalización correctas, con inserción completa de toda la longitud del catéter pero con mal posición de la punta del mismo (bucle distal, error en la medición inicial, etc.) no corregible sin nueva venopunción mediante recolocación (Ver apartado 7.4).
- Proceso de inserción adecuado y catéter normo posicionado pero no funcionando correctamente.

5.3. Criterio de Fracaso de la Inserción

Se consideró que existía fracaso definitivo del proceso de inserción en aquellos casos en los que, pese haberse realizado *cross-over* según lo expuesto anteriormente, también con la segunda técnica alternativa de inserción se produjeron otros dos *intentos fallidos* de inserción.

Por tanto, tras cuatro intentos fallidos, dos con cada técnica, el sujeto fue retirado del estudio conservándose sus datos para el análisis final del estudio. En los casos de fracaso de la inserción los pacientes no pudieron ser aleatorizados de nuevo en ningún caso, independientemente de que siguieran precisando éste u otro tipo de catéter, o incluso aunque fueran atendidos por radiólogos vasculares o por otras enfermeras del ETI también investigadoras del estudio.

6. FASES DEL ESTUDIO Y CALENDARIO DE EVALUACIONES

Para cada participante el estudio ha estado dividido en tres fases:

A) Fase de Selección: Esta primera fase del estudio dio comienzo con el reclutamiento del primer sujeto el 1 de Agosto de 2013. Tras la firma del correspondiente consentimiento informado, los sujetos fueron sometidos a una evaluación de selección para determinar su elegibilidad antes de su aleatorización, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión preestablecidos (Ver apartado 2).

A cada paciente se le asignó un número de identificación que se registró adecuadamente en el cuaderno de recogida de datos (CRD) a efectos de logística y de análisis de los datos.

El trabajo de campo de esta fase de selección se realizó durante las siguientes visitas:

A.1. VISITA BASAL. Los aspectos concretos que se desarrollaron en esta primera visita fueron:

- Valoración proactiva del paciente por parte de la enfermera investigadora del ETI, de forma conjunta con el equipo responsable del enfermo, tanto médico como enfermero, durante el ingreso.
- Confirmación de la necesidad de un acceso venoso central de tipo PICC.

- Proceso de Consentimiento Informado según lo expuesto en el Apartado 9.
- Entrega del tríptico informativo sobre el catéter PICC (Ver anexo 1)
- Anamnesis y recogida de datos demográficos y clínicos para rellenar adecuadamente el CRD.

A.2. VISITA DE SCREENING. Durante esta visita se comprobó de forma exhaustiva que los sujetos cumplieran todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión y por tanto fueran elegibles para poder participar en el ensayo.

En los casos en los que a criterio de la enfermera investigadora fuera factible realizar en un mismo acto la visita basal y la visita de screening de forma consecutiva esto se permitió en pro de agilizar el proceso de selección.

B) Fase de Inserción: Comienza con la aleatorización del paciente al brazo experimental (colocación mediante técnica eco-guiada) o al brazo control (colocación mediante técnica ciega Seldinger con micropunción), respectivamente, y culmina con la colocación del catéter PICC.

El trabajo de campo de esta fase de inserción se realizó durante las siguientes visitas:

B.1. VISITA DE ALEATORIZACIÓN. Durante esta visita, tras la valoración exhaustiva de los criterios de estratificación, se procedió a la aleatorización de los sujetos elegibles de acuerdo a lo expuesto en el apartado 4.

B.2. VISITA DE IMPLANTACIÓN. Los aspectos concretos que se desarrollaron en esta visita fueron:

- Implantación del catéter PICC según la técnica asignada de acuerdo a los protocolos descritos en el apartado 7.
- Valoración mediante EVA del dolor percibido por el paciente durante el proceso de implantación (ver apartado 10).

En los casos en los que a criterio de la enfermera investigadora fuera factible realizar en un mismo acto la visita de aleatorización y la visita de implantación de forma consecutiva esto se permitió en pro de agilizar el proceso completo de inserción.

C) Fase de Seguimiento: Comienza a las 24 horas de la inserción inicial del catéter y se prolonga hasta la retirada del mismo.

El propósito final de esta fase del estudio fue doble. Por una parte garantizar un correcto seguimiento de los catéteres implantados y una detallada recogida de datos acerca de posibles complicaciones, uso, duración, etc. Y por otra evitar el posible sesgo de variabilidad en el cuidado post-implantación del PICC. Para ello las investigadoras fueron las responsables de realizar todos los procedimientos de mantenimiento del catéter según el protocolo predeterminado (ver apartado 7).

La retirada del último catéter implantado en el contexto de nuestro estudio, y por tanto el cierre del mismo tuvo lugar el 25 de Julio de 2014.

El trabajo de campo de esta fase de seguimiento se realizó durante las siguientes visitas:

C.1. VISITAS DE SEGUIMIENTO.

- Cada sujeto del estudio recibe una primera visita de seguimiento a las 24 horas desde la implantación para controlar inicialmente la posible aparición de complicaciones precoces (hematoma, flebitis, etc.).
- Se planificó una segunda visita de seguimiento a los 7 días de la inserción del catéter PICC y posteriormente controles semanales sucesivos hasta la retirada del dispositivo estuviera indicada.
- En cada una de estas visitas la enfermera investigadora responsable se encargó de detectar y registrar la posible aparición de complicaciones tardías, así como de realizar los cuidados oportunos de mantenimiento de los catéteres según lo preestablecido por protocolo (ver apartado 7).

- En los casos en los que los pacientes fueron dados de alta sin haberse producido la retirada del catéter, los controles fueron igualmente realizados semanalmente de forma ambulatorio en la consulta del ETI en el HCSC por las enfermeras investigadoras.

C.2. VISITA FINAL. Esta visita se dividió en el acto clínico de la retirada del PICC y el seguimiento posterior del estudio microbiológico de la siguiente manera:

- Retirada del catéter cuando se cumpliera cualquiera de los criterios de retirada especificados en el apartado 7.5., registrándose adecuadamente fecha y hora de la misma, motivo y cualquier otra incidencia relevante.
- Estudio microbiológico definitivo de la punta del catéter. Independientemente de que existieran o no signos clínicos de infección, todos los catéteres retirados fueron cortados con técnica estéril y se procedió a cultivo semicuantitativo de la punta retirada incorporándose posteriormente dicha información al CRD.

7. INSERCIÓN, CUIDADO Y RETIRADA DE LOS CATÉTERES

7.1. Antisepsia y otras medidas preimplantación comunes a ambas técnicas

Antisepsia: Programa Bacteriemia Zero:

Independientemente de la técnica asignada a cada sujeto todos los catéteres fueron implantados siguiendo las instrucciones de seguridad establecidas dentro del marco del proyecto Bacteriemia Zero puesto en marcha por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (Ver anexo 2), y utilizando el kit correspondiente dotado con el material estéril necesario.

Condiciones basales:

Las condiciones del entorno para la intervención fueron similares en todos los casos. En nuestro estudio se aseguró:

- Iluminación suficiente
- Temperatura ambiental entre 22°C y 27°C
- Colocación correcta del paciente en decúbito supino y relajado, con el codo extendido y el brazo no dominante abducido entre 45° y 90°.
- Compresión adecuada para posible punción en el brazo o antebrazo

Equipo Humano:

Para la inserción de cada catéter se contó con una de las enfermeras del ETI implicada como investigadora en el estudio y con una auxiliar de enfermería.

En nuestro ensayo, tres enfermeras del ETI del HCSC colaboraron como investigadoras. Dos de ellas eran enfermeras formadas en la materia y con una experiencia mayor de 5 años en la inserción y el manejo de estos dispositivos, implicadas en el ETI desde su creación. La tercera investigadora fue una enfermera incorporada al ETI posteriormente y con menos de 1 año de experiencia en esta área.

Para evitar el posible sesgo que supondría la variabilidad inter-operador en estas circunstancias se proporcionó a la enfermera no experta un programa de formación y entrenamiento interno diseñado desde el ETI consistente en:

- * *Curso teórico* sobre terapia intravenosa, tipos e indicación de cada catéter, técnicas de inserción, cuidados pos implantación, ultrasonografía y su aplicación a los accesos vasculares, etc.
- * *Seminarios teórico-prácticos* en los que se utilizó equipo ecográfico, material y catéteres reales sobre simuladores apropiados.
- * *Formación práctica* supervisada con pacientes reales del hospital hasta conseguirse la inserción adecuada de al menos 30 catéteres PICC y una tasa de complicaciones a corto plazo menor a un 20%.

Las tres enfermeras fueron adecuadamente entrenadas en los procedimientos específicos de este ensayo para evitar desviaciones de protocolo y cualquier otra forma de variabilidad interoperador.

Equipo Material:

Además del kit de Bacteriemia Zero antes descrito, se contó para la inserción del catéter PICC con el siguiente material:

- Catéter PICC de alto flujo 5 Fr, unilumen/bilumen
- Kit de micropunción con técnica de Seldinger modificada
- Guantes estériles de la talla adecuada para cada investigadora
- Aguja subcutánea
- Anestésico subcutáneo (mepivacaína 2%)
- Monodosis (3cc) de heparina diluida (20UI/ml)
- Cinta métrica
- Compresor
- Ecógrafo modelo SITERITE 5® .Sonda lineal 7,5MHz
- Kit estéril para ecógrafo. Este kit incluye gel ecográfico, guías ecográficas, funda para cánula ecográfica y gomas de sujeción

Elección de la vena

La vena de elección en nuestro ensayo siempre que fuera factible su cateterización fue la vena basílica. En aquellos casos en los que dicha vena no resultara accesible por cualquier motivo, el vaso de segunda elección fue la vena braquial.

Como excepción, en los pacientes obesos con un lecho vascular muy profundo y de difícil acceso la vena de elección fue la vena cefálica.

En pacientes con insuficiencia renal avanzada candidatos a diálisis a corto o medio plazo nunca se seleccionó la vena cefálica dada la posibilidad de que precisaran la realización de una fístula arteriovenosa en esa localización.

7.2. Protocolo de inserción del catéter PICC mediante Técnica ecoguiada

La inserción de todos los catéteres implantados mediante técnica eco-guiada del estudio se llevó a cabo de acuerdo a lo dispuesto en el protocolo interno DENF-ONC PE-04 del HCSC: "Procedimiento: Implantación del catéter

central de inserción periférica (PICC) de alto flujo con abordaje ecográfico” de Marzo de 2013, del cual se extraen las siguientes directrices generales (Ver anexo 3).

Ejecución

- a) Exploración ecográfica no estéril del árbol vascular del miembro seleccionado, y elección de la vena y el punto de punción.
- b) Medición de la longitud necesaria del PICC para nuestro paciente.
- c) Monitorización del paciente y colocación del compresor si fuese necesario.
- d) Medidas de higiene y antisepsia según lo descrito en el apartado anterior.
- e) Acoplar guía de aguja y profundidad a la sonda ecográfica preparada previamente con el kit estéril para ecógrafo y el gel correspondiente.
- f) Preparar el catéter con la longitud previamente medida y purgado con heparina diluida.
- g) Identificar de nuevo ecográficamente la vena y el punto de punción previamente seleccionados y proceder con la venopunción.
- h) Al observar reflujo sanguíneo, retirar el fiador metálico del catéter periférico e introducir la guía del catéter PICC, para finalmente retirar la cánula del catéter periférico dejando la vena canalizada a través de la guía.
- i) Tras administrar anestesia subcutánea, realizar una pequeña incisión sobre la piel del punto de punción e introducir el dilatador a través de la guía.
- j) Retirar guía y dilatador, y proceder con la inserción del catéter PICC.
- k) Comprobar el buen funcionamiento del PICC (reflujo y perfusión adecuados), retirar el fiador interno y sellar con 3cc de heparina diluida 20UI/ml.
- l) Proceder con la fijación del PICC mediante la colocación del dispositivo adhesivo StatLock® y apósito protector.
- m) Realizar control radiológico de la posición del PICC mediante radiografía simple de tórax.

7.3. Protocolo de inserción del catéter PICC mediante Técnica ciega Seldinger

La inserción de todos los catéteres implantados mediante técnica ciega Seldinger del estudio se llevó a cabo de acuerdo a lo dispuesto en el protocolo interno DENF-ONC PE-02 del HCSC: “Procedimiento: Implantación del catéter central de inserción periférica (PICC) de alto flujo con técnica Seldinger modificada” de Junio de 2011, del cual se extraen las siguientes directrices generales (Ver anexo 4).

Ejecución

- a) Exploración física no estéril mediante inspección y palpación del árbol vascular del miembro seleccionado, y elección de la vena y el punto de punción.
- b) Medición de la longitud necesaria del PICC para nuestro paciente.
- c) Monitorización del paciente y colocación del compresor si fuese necesario.
- d) Medidas de higiene y antisepsia según lo descrito en el apartado 7.1.
- e) Preparar el catéter con la longitud previamente medida y purgado con heparina diluida.
- f) Identificar de nuevo la vena y el punto de punción previamente seleccionados logrando representar un plano óptimo para canalizar el vaso en tiempo real en plano transversal y proceder con la venopunción. El punto real de inserción de la aguja en el lumen del vaso y, por lo tanto, el ángulo de penetración dependerá del operador y de las diversidades anatómicas de cada paciente.
- g) Al observar reflujo sanguíneo, retirar el fiador metálico del catéter periférico e introducir la guía del catéter PICC, para finalmente retirar la cánula del catéter periférico dejando la vena canalizada a través de la guía.
- h) Tras administrar anestesia subcutánea, realizar una pequeña incisión sobre la piel del punto de punción e introducir el dilatador a través de la guía.
- i) Retirar guía y dilatador, y proceder con la inserción del catéter PICC.
- j) Comprobar el buen funcionamiento del PICC (reflujo y perfusión adecuados), retirar el fiador interno y sellar con 3cc de heparina diluida 20UI/ml.

k) Proceder con la fijación del PICC mediante la colocación del dispositivo adhesivo StatLock® y apósito protector.

l) Realizar control radiológico de la posición del PICC mediante radiografía simple de tórax.

7.4. Protocolo de cuidados post-implantación

Recolocación:

Tras realizar el control radiológico correspondiente se procedió a recolocar el PICC en los siguientes casos:

* *Bucle:* Se retiraron los centímetros de catéter implicados en el lazo (medidos sobre la radiografía de tórax) y se volvió a recanalizar.

* *Desvío del catéter a vena yugular:* Se retiraron los centímetros de catéter desviados (medidos sobre la radiografía de tórax) y se volvió a recanalizar pidiendo al paciente que girara la cabeza hacia el lado de inserción pegando la barbilla a la clavícula.

Cuidados Intraluminales:

a) Cuidados de permeabilidad del catéter:

- Cuando el catéter estaba en uso intermitente, heparinización con 3cc de heparina diluida 20UI/ml tras cada uso.

- Cuando el catéter estaba en reposo o sin utilizarse, heparinización con 3cc de heparina diluida 20UI/ml semanalmente.

b) Manejo aséptico de las sustancias a infundir.

c) Cambio de sistemas de infusión cada 72 horas en perfusión continua.

d) Cambio de los sistemas de infusión cada 24 horas en casos de sustancias lipídicas.

e) Para extracciones sanguíneas se desecharon 10 cc de sangre. Tras la extracción se lavó con 10cc de suero salino y se selló con 3cc de heparina diluida 20UI/ml

f) Entre fármacos distintos y/o incompatibles, se lavó el catéter con suero salino para evitar precipitados.

Cuidados Extraluminales:

- a) Revisión de la zona de inserción diariamente y en las primeras horas pos implantación para comprobar si hay sangrado.
- b) Cura a las 24 horas pos implantación para retirar los posibles restos hemáticos de la inserción.
- c) Cambio de apósito siempre que estuviera sucio o despegado.
- d) Cambio de apósito limpio:
 - Cura cada 7 días si se utilizó apósito transparente. Como primera elección se utilizó en todos los casos apósito transparente semipermeable.
 - Cura cada 48 horas si se utilizaba apósito de gasa y esparadrapo.
- e) Las curas se realizaron de forma aséptica. Inicialmente limpieza del punto-zona de inserción, de dentro hacia fuera, con gasa impregnada en solución salina. Secar y aplicar clorhexidina solución alcohólica 1%. Dejar secar y colocar el nuevo apósito.

Educación para la salud:

Los pacientes fueron informados sobre los procedimientos que se iban a realizar haciéndose especial énfasis en los siguientes aspectos:

- * Información sobre la finalidad de la vía endovenosa y la indicación de un catéter PICC.
- * Consejos sobre medidas higiénicas y precauciones que debe tener en cuenta un enfermo portador de un catéter central, como no mojar la vía durante el aseo y cómo evitarlo, no realizar movimientos que puedan dañar el catéter, modificar su posición o favorecer su salida accidental, etc.
- * Signos y síntomas de alarma que debían reconocer para contactar con el personal de enfermería

7.5. Criterios de retirada del catéter

Se retiró el catéter a los pacientes incluidos en el ensayo cuando se cumpliera al menos uno de los siguientes criterios:

- 1) Fin de tratamiento intravenoso
- 2) Flebitis Grado 3 ó 4 que no responde a tratamiento local y/o antibiótico

- 3) Trombosis venosa profunda relacionada con el catéter con mala evolución a pesar de tratamiento anticoagulante
- 4) Sangrado persistente significativo
- 5) Obstrucción que no puede resolverse con fibrinolíticos
- 6) Posicionamiento incorrecto pese a intento de recolocación por parte de la enfermera investigadora del ETI
- 7) Sospecha de infección del catéter sin confirmación microbiológica, si a criterio del equipo médico responsable estaba indicado
- 8) Bacteriemia relacionada con el catéter que no responda a tratamiento antibiótico sistémico y sellado antibiótico del catéter
- 9) Salida accidental
- 10) Sustitución programada de catéter PICC por un catéter central tunelizado, si a criterio del equipo médico responsable estaba indicado
- 11) Fallecimiento
- 12) El recambio del catéter de forma programada en casos de larga permanencia por tratamientos prolongados estuvo permitido, y no se consideró retirada a efectos de análisis de datos

Si tras la retirada del catéter original por cualquiera de estos motivos, y una vez realizada la visita final del ensayo, el paciente precisó la implantación de un nuevo catéter intravascular, dicho procedimiento, dispositivo y evolución posterior no fueron tenidos en cuenta para nuestro estudio.

7.6. Protocolo de retirada del catéter

Todos los catéteres retirados en el seno del ensayo, salvo los perdidos accidentalmente, fueron extraídos mediante técnica estéril.

La técnica de extracción fue llevada a cabo por una de las enfermeras investigadoras del ETI implicadas en el estudio siempre que las circunstancias clínicas lo permitieran. En caso de urgencia, la enfermera responsable del paciente durante su ingreso fue la encargada de la retirada.

En los casos de catéteres retirados por obstrucción, flebitis, sospecha de infección o bacteriemia relacionada con el PICC confirmada se obtuvo muestra de la punta del dispositivo para su cultivo en el Servicio de Microbiología de nuestro centro.

Ejecución

- a. Retirar el apósito, desinfectar de forma tópica el alrededor del punto de inserción con alcohol al 70% y colocar el campo estéril sobre la piel del paciente.
- b. Preparar sobre el campo el material estéril necesario: gasas impregnadas en alcohol al 70%, bisturí o tijeras y frasco de muestras microbiológicas.
- c. Limpiar el punto de inserción del catéter con una de las gasas durante 30 segundos y dejar secar al aire.
- d. Extraer el catéter y desecharlo en el contenedor de material biológico punzante.
- e. En los casos en los que se optó por hacer estudio microbiológico, se extrajo el catéter con la mano izquierda procurando no rozarlo, y se depositó sobre el lado izquierdo del campo estéril (lado sucio), de forma que quedara extendido con la punta hacia el interior.
- f. Con la mano derecha (limpia), se cortaron entre 2 y 4 cm del extremo distal del catéter sosteniéndolo con la mano izquierda (sucia).
- g. Con la mano derecha se introdujo la punta del catéter en el frasco estéril y se cerró el envase.
- h. Identificación adecuada del envase.

8. GESTIÓN DEL ESTUDIO

Antes del inicio del estudio se diseñó el CRD en formato impreso donde se registraron todas las observaciones y datos relevantes de la investigación para cada sujeto incluido en el ensayo. La cumplimentación de los formularios del CRD individual del paciente fue responsabilidad de cada enfermera investigadora la cual firmaba y fechaba dicho documento. La

cumplimentación de los CRD dio comienzo con la inclusión del primer paciente y se finalizó tras la retirada del último catéter. La investigadora principal es la responsable de la custodia de los CRD impresos integrados en el archivo del investigador.

La seguridad de los datos se garantizó mediante la construcción de una base de datos electrónica en el ordenador del ETI, con acceso limitado, de la que se hicieron copias de seguridad periódicas. Al término del estudio y de la comprobación de todos los campos, se procedió al cierre de la base de datos que sigue custodiada junto con el resto de la documentación del estudio en las instalaciones dedicadas al ETI en la 2ª planta ala Sur del HCSC sin que en ella figure ningún dato que pueda dar lugar a la identificación personal de los pacientes, garantizándose en todo momento la completa confidencialidad de los sujetos y de su información clínica de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. El tiempo de custodia se extenderá entre un mínimo de cinco años desde el cierre del estudio hasta un máximo de quince.

Se estableció un procedimiento de disociación seguro para evitar la identificación de los individuos asignándose a cada sujeto un número de paciente dentro del ensayo. En el archivo del investigador se consignó un documento en el que se relaciona el número de identificación asignado a cada sujeto con su nombre y número de historia clínica. Dicho documento también es custodiado por la investigadora principal y sólo ella tiene acceso al mismo.

Durante el estudio las investigadoras y el equipo responsable del análisis de datos realizaron un constante proceso de monitorización interna de datos. Además de la monitorización periódica, las autoridades sanitarias locales pudieron decidir inspeccionar o auditar documentos relacionados con el estudio. La investigadora principal está obligada a aceptar la inspección de todos los documentos relacionados con el estudio y permitir el acceso a los documentos fuente para la comprobación de los datos de los CRD. La finalidad de tales revisiones es garantizar que el centro cumplió el protocolo

prediseñado y la normativa sobre investigación con seres humanos.

9. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

El estudio se ha realizado de acuerdo a las guías de Buena Práctica Clínica (BPC) definidas por la Conferencia Internacional sobre Armonización (ICH) y cumple con los principios éticos que subyacen a la Declaración de Helsinki, así como con la legislación vigente en España al inicio del estudio y actualmente (Real Decreto 223/2004; Real Decreto 1090/2015 de 4 de Diciembre) que incorpora en su totalidad el ordenamiento de la directiva europea correspondiente. Los pacientes incluidos en el estudio fueron tratados exclusivamente de acuerdo con el criterio de prácticas de cuidados aprobados, prevaleciendo en todo momento su seguridad sobre los objetivos del estudio. El personal implicado de cualquier forma en este estudio contaba con la formación y titulación suficiente, e inexcusablemente estaba exento de sanciones por mala práctica o fraude científico.

Antes de iniciarse el estudio la directora del mismo obtuvo la opinión favorable por escrito del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) para el protocolo del mismo, formulario de Consentimiento Informado y resto de material informativo proporcionado a los participantes en el ensayo (Ver anexo 5).

Los investigadores informaron de forma clara y completa acerca del objetivo, los posibles riesgos y otros aspectos críticos sobre estudios clínicos a los sujetos susceptibles de participar en el ensayo. En las situaciones en las que no podían dar el consentimiento los pacientes, sus representantes legalmente autorizados fueron informados de igual forma. El investigador delegado proporcionó al sujeto o a su representante legalmente autorizado una copia del documento de consentimiento informado y de la información escrita sobre el estudio en el idioma del enfermo y en un lenguaje fácilmente entendible (Ver anexo 6). De la misma forma se entregó hoja de información al paciente

y consentimiento informado asistenciales referentes al procedimiento de inserción de un catéter PICC (Ver anexo 7). Tras el tiempo adecuado y una vez resueltas las dudas planteadas por los pacientes y sus familias, se obtuvo para cada uno de ellos el correspondiente consentimiento informado por escrito, firmado y fechado personalmente por el sujeto o por su representante legal, y por la investigadora que dirigió la conversación sobre dicho consentimiento informado.

La investigadora principal, en su calidad de responsable y directora del estudio, y el resto de personal implicado en su desarrollo, análisis y presentación de resultados cumplió todo lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el cálculo de tamaño muestra utilizamos una muestra retrospectiva piloto de 110 PICC, que fueron colocados en 2012. El % de éxito fue del 70%. Se estimó un tamaño muestral inicial de 198 en cada rama para un error alfa de 0,05 y un error beta de 0,20.

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 en un contraste bilateral con 101 sujetos en el primer grupo y 98 en el segundo, la potencia del contraste de hipótesis es de 100% para detectar como estadísticamente significativa la diferencia que existe entre 99% del grupo de técnica ecoguiada y el 71,4% del grupo de técnica ciega.

Se realizó un análisis por intención de tratar y un análisis por protocolo. Para las variables de resultado se estimaron los efectos absolutos (diferencia de proporciones o diferencia de medias) con sus intervalos de confianza 95% (IC 95%).

Estos análisis fueron estratificados según:

- 1) Pacientes con capital venoso deteriorado; determinado por la imposibilidad para canalizar una vía venosa periférica por las enfermeras responsables del paciente durante su ingreso tras 4 intentos de inserción.
- 2) Pacientes que precisan tratamiento intravenoso subsidiario de ser administrado por vía central.
- 3) Según la competencia enfermera durante el procedimiento de implantación

En el análisis descriptivo se calculó la media aritmética y mediana como medidas de tendencia central y su desviación estándar como medida de dispersión. Las variables cualitativas fueron estudiadas por su distribución de frecuencias y porcentajes.

Para analizar la homogeneidad de ambos grupos de estudio se utilizó el test de la ji Cuadrada o el test de Fisher para variables cualitativas y la prueba de t de Sudent para variables cuantitativas paramétricas. En todos los contrastes de hipótesis se consideró un nivel de significación de 0.05 ($p < 0,05$) y un IC del 95%.

El análisis se llevó a cabo únicamente con los datos disponibles. No se imputaron los datos perdidos. Todas las tablas, figuras y listas se han elaborado mediante el programa estadístico SPSS versión 20.0.

IV. RESULTADOS

1. Descripción de la muestra.

Entre Agosto de 2013 y Marzo de 2014 un total de 199 pacientes fueron incluidos de forma prospectiva en nuestro ensayo. En la *Figura 1* se recoge el flujo de los pacientes participantes durante el proceso.

Dos sujetos, uno inicialmente aleatorizado al grupo de técnica ciega y el otro aleatorizado al grupo experimental, fueron excluidos para el análisis definitivo de resultados por imposibilidad para la implantación del catéter.

En el primer caso, asignado al grupo control, se trataba de un paciente diagnosticado de un carcinoma microcítico de pulmón con enfermedad extendida y afectación mediastínica extensa en forma de adenopatías paratraqueales, precavas, e hiliares de gran tamaño y con intenso componente necrótico. Tras dos intentos de venopunción se logró la cateterización de la vena basílica, sin embargo debido a una gran dificultad para la progresión del catéter resultó imposible el normo-posicionamiento de la punta del mismo, quedando hasta 10 centímetros de catéter excedente no introducido, por lo que se desestimó su implantación definitivamente. Durante los días posteriores de ingreso el enfermo desarrolló un Síndrome de VCS tratado con las medidas de soporte habituales y Radioterapia Paliativa.

El segundo caso, asignado al grupo experimental, fue el de una paciente diagnosticada de un carcinoma de mama Estadio IV, con única posibilidad de implantación en MSI, por mastectomía y linfadenectomía derecha previas, con antecedente añadido de trombosis en vena subclavia derecha relacionada con un catéter central tunelizado previo. El abordaje se realizó en vena basílica de MSI, no pudiéndose completar la implantación del catéter PICC por dificultad a la progresión a nivel de la vena subclavia.

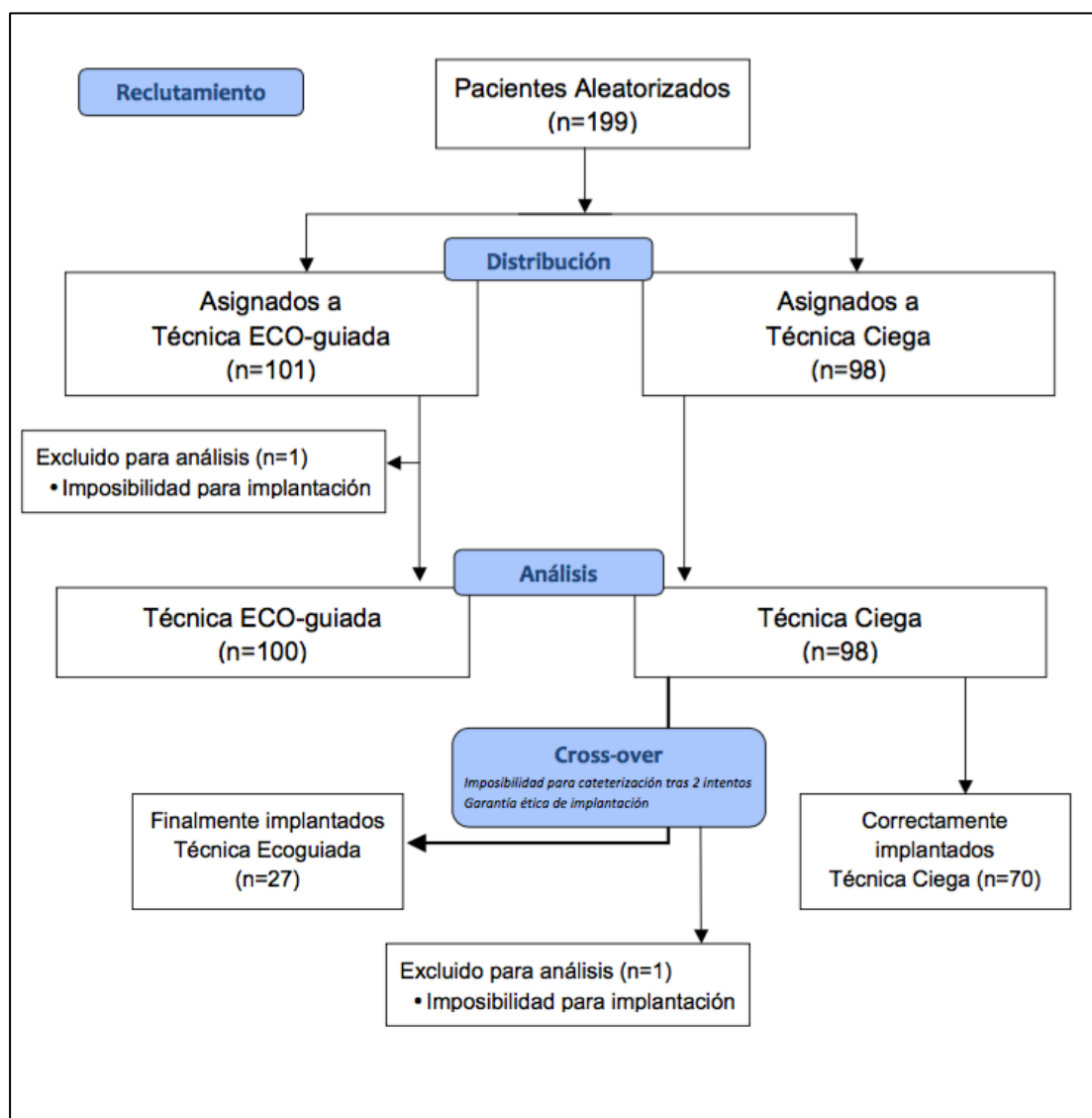


Figura 17. Diagrama de flujo del estudio según normativa Consort

Características demográficas de la población

Como se expone en la *Tabla 8* para el total de la muestra de estudio, no hubo diferencias significativas en la edad, sexo, e índice de masa corporal, entre los dos grupos. La edad media de los pacientes seleccionados fue 70,43 años (DE 15,61), similar en ambos grupos. En los pacientes aleatorizados al grupo de técnica ciega fue de 69,51 años (DE 16,03), con un rango de edad entre 27 y 97 años. En el grupo de técnica eco-guiada la edad media fue de 71,32 años (DE 15,22), con un rango de edad entre 20 y 98 años.

La muestra seleccionada esta equilibrada en ambos sexos, puesto que el 55,8,% correspondía al sexo femenino. El 3,5,% de los pacientes presentaron obesidad y el 10,2% peso insuficiente ($IMC < 18,5$).

Un 58,4% de los pacientes presentaban riesgo de trombosis asociada a catéter, bien por inmovilidad en un 44,7% de los casos, por antecedentes de trombosis previa en un 4%, o por la toma de antiagregantes plaquetarios en el momento de la implantación en un 11,7%.

En total un 54,3% de los pacientes estaban anticoagulados con heparina de bajo peso molecular en el momento de la implantación. En los pacientes aleatorizados al grupo de técnica ciega el 57,7%, mientras que en el grupo de técnica eco-guiada un 51%, similar en ambos grupos aleatorizados como se muestra en la *Tabla 8*.

El diagnóstico médico más frecuente en los pacientes que precisaron catéter PICC, fue neoplasia en un 41,20% de los casos. La presencia de neoplasia fue ligeramente mayor en el grupo de pacientes aleatorizados al grupo de técnica eco-guiada en un 45%, que en el grupo aleatorizado a técnica ciega (37,1%), aunque sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ambos brazos. En segundo lugar se sitúan los pacientes diagnosticados de sepsis en un 15,20%, seguido de obstrucción intestinal y neumonía en un 8,10% para cada caso, como se expone en la *Tabla 8*.

Tabla 8. Comparación de las características demográficas de los pacientes de ambos grupos aleatorizados.

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=199	%	Nº casos n= 101	%	Nº casos n=98	%	
Edad (años), media (DE)	70,4 (15,6)		71,3 (15,2)		69,5 (16,0)		0,660
Sexo N%							0,106
femenino	111	55,8	62	61,4	49	50,0	
Estado nutricional							0,390
Obesidad	6	6,0	2	2,0	4	4,1	
Obesidad mórbida	1	0,5	0	0,0	1	1,0	
Peso insuficiente	20	10,2	8	8,0	12	12,4	
Unidad Hospitalización							0,590
Onco-hematología	53	26,9	31	31,0	22	22,7	
Quirúrgico	31	15,7	15	15,0	16	16,5	
Médicos	113	57,3	54	54,0	59	60,8	
Diagnóstico							0,058
Neoplasia	81	41,2	45	45,0	36	37,1	
Cirugía	6	3,0	1	1,0	5	5,1	
Neumonía	16	8,1	10	10,0	6	6,2	
Sepsis	30	15,2	12	12,0	18	18,6	
Infección urinaria	13	6,6	7	7,0	6	6,2	
Obstrucción intestinal	16	8,1	9	9,0	7	7,2	
Otros	35	16,7	16	16,0	19	19,6	
Anticoagulación							0,343
Si	107	54,3	51	51,0	56	57,7	
No	90	45,7	49	49,0	41	42,3	
Riesgo de TVP							0,928
Inmovilidad	88	44,7	47	47,0	41	42,3	
Trombosis previas	4	2,0	2	2,0	2	2,1	
Antiagregantes plaquetarios	23	11,7	11	11,0	12	12,4	

El análisis demográfico de los subgrupos resultantes del proceso de estratificación de los pacientes del estudio, pone de manifiesto la homogeneidad de cada uno de ellos de forma independiente como se ilustra en las *Tablas 9 y 10*.

Tabla 9. Características demográficas de los pacientes aleatorizados por indicación terapéutica: fármacos

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=110	%	Nº casos n= 56	%	Nº casos n=54	%	
Edad (años), <i>media (DE)</i>	70,4 (15,6)		71,5 (15,7)		68,3 (17,1)		0,613
Sexo N%							0,349
Masculino	48	43,6	22	39,3	26	48,1	
Femenino	62	56,4	34	60,7	28	51,9	
Estado nutricional							0,111
Obesidad	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Obesidad mórbida	1	0,9	0	0,0	1	1,9	
Peso insuficiente	14	12,7	4	7,1	10	18,5	
Unidad Hospitalización							0,796
Onco-hematología	32	29,1	17	30,4	15	27,8	
Quirúrgico	19	17,3	11	19,6	8	14,8	
Médicos	59	53,6	28	50,0	31	57,4	
Diagnósticos							0,386
Neoplasia	47	42,7	26	46,4	21	38,9	
Cirugía	3	2,7	1	1,8	2	3,7	
Neumonía	8	7,3	4	7,1	4	7,4	
Sepsis	15	13,6	6	10,7	9	16,7	
Infección urinaria	4	3,6	2	3,6	2	3,7	
Obstrucción intestinal	15	13,6	8	14,3	7	13,0	
Otros	17	15,5	8	14,3	9	16,7	
Anticoagulación							0,846
Si	54	49,1	28	50,0	26	48,1	
No	56	50,9	28	50,0	28	51,9	
Riesgo de TVP							0,203
Inmovilidad	46	41,8	28	50,0	18	33,3	
Trombosis previas	1	0,9	1	1,8	0	0,0	
Antiagregantes	8	7,0	4	7,1	4	7,4	

Tabla 10. Características demográficas de los pacientes aleatorizados por indicación terapéutica: mal acceso venoso

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		p
	Nº casos n=89	%	Nº casos n= 45	%	Nº casos n=44	%	
Edad (años), media (DE)	70,4 (15,6)		71,0 (14,7)		70,9 (14,6)		0,982
Sexo N%							0,169
masculino	40	44,9	17	37,8	23	52,3	
femenino	49	55,1	28	62,2	21	47,7	
Estado nutricional							0,513
Obesidad	6	6,9	2	4,5	4	9,3	
Obesidad mórbida	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Peso insuficiente	6	6,9	4	9,1	2	4,7	
Unidad Hospitalización							0,517
Onco-hematología	21	24,1	14	31,8	7	16,3	
Quirúrgico	12	13,8	4	9,1	8	18,6	
Médicos	54	62,1	26	59,1	28	65,1	
Diagnósticos							0,177
Neoplasia	34	39,1	19	43,2	15	34,9	
Cirugía	3	3,4	0	0,0	3	7,0	
Neumonía	8	9,2	6	13,6	2	4,7	
Sepsis	15	17,2	6	13,6	9	20,9	
Infección urinaria	9	10,3	5	11,4	4	9,3	
Obstrucción intestinal	1	1,1	1	2,3	0	0,0	
Otros	17	19,5	7	15,9	10	23,3	
Anticoagulación							0,095
Si	53	60,9	23	52,3	30	69,8	
NO	34	39,1	21	47,7	13	30,2	
Riesgo de TVP							0,460
Inmovilidad	42	48,3	19	43,2	23	53,5	
Trombosis previas	3	3,4	1	2,3	2	4,7	
Antiagregantes	15	17,2	7	15,9	8	18,6%	

La distribución por Unidades de Hospitalización de los pacientes fue equiparable para los dos brazos del estudio. Los servicios solicitantes fueron de un modo genérico especialidades médicas en un 57,3%, seguidos de los servicios de Oncología y Hematología en un 26,9% y de Unidades Quirúrgicas en un 15,7% , como se puede observar en la *Tabla 11*.

Tabla 11. Comparación de los servicios médicos solicitantes del catéter PICC

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=199	%	Nº casos n= 101	%	N casos n=98	%	
Unidades							0,591
<i>Oncología</i>	44	22,3	24	24,0	20	20,6	
<i>Medicina Interna</i>	73	37,1	37	37,0	36	37,1	
<i>Cirugía</i>	23	11,7	12	12,0	11	11,3	
<i>Aparato Digestivo</i>	7	3,6	2	2,0	5	5,2	
<i>Neurología</i>	5	2,5	3	3,0	2	2,1	
<i>Urología</i>	2	1,0	1	1,0	1	1,0	
<i>Hematología</i>	9	4,6	7	7,0	2	2,1	
<i>Nefrología</i>	6	3,0	3	3,0	3	3,1	
<i>Endocrinología</i>	1	0,5	0	-	1	1,0	
<i>Traumatología</i>	9	4,6	3	3,0	6	6,2	
<i>Cirugía Vascular</i>	4	2,0	2	2,0	2	2,1	
<i>Cardiología</i>	5	2,5	1	1,0	4	4,1	
<i>Geriatría</i>	5	2,5	4	4,0	1	1,0	
<i>Neurocirugía</i>	4	2,0	1	1,0	3	3,1	

Las indicaciones para la implantación del catéter, resultaron comparables en ambos grupos.

En total un 44,7% de los catéteres fueron indicados por agotamiento vascular, un 8,5% de los casos para administración de quimioterapia de larga duración y/o características vesicantes o irritantes, un 3% para tratamiento antibiótico irritante (pH<5 o pH>9), y un 43,7% para administración de nutrición parenteral total de Osmolaridad >600mOSm/L como se muestra en la *Tabla 12*.

Tabla 12. Comparación de las características técnicas en la inserción del catéter PICC

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		p
	Nº casos n=199	%	Nº casos n= 101	%	Nº casos n=98	%	
Indicación terapéutica							0,440
Nutrición Parenteral	87	43,7	43	42,6	44	44,9	
Quimioterapia	17	8,5	8	7,9	9	9,2	
Agotamiento vascular	89	44,7	45	44,6	44	44,9	
Tratamiento antibiótico	6	3,0	5	5,0	1	1,0	
Tipo de catéter							0,987
Una luz	138	70,1	70	70,0	68	70,1	
Dos Luces	59	29,9	30	30,0	29	29,9	
Zona de Implantación							0,168
MSD	160	81,2	85	85,0	75	77,3	
MSI	37	18,8	15	15,0	22	22,7	
Vena de implantación							<0,001
Basílica	159	80,7	93	93,0	66	68,0	
Cefálica	26	13,2	4	4,0	22	22,7	
Braquial	12	6,1	3	3,0	9	9,3	
Posición punta del catéter							0,105
1/3 inferior VCS	185	93,9	91	91,0	94	96,9	
1/3 medio VCS	8	4,1	7	7,0	1	1,0	
1/3 superior VCS	4	2,0	2	2,0	2	2,1	

No se han encontrado diferencias relevantes en ambos grupos en cuanto al resto de características técnicas de la inserción de PICC a los pacientes. En un 70,1% el catéter de elección fue de una sola luz, se realizó la implantación en MSD preferentemente en un 81,2%, y la posición distal de la punta del catéter se situó en el 1/3 inferior de VCS en el 93,9% de los casos.

Sí existieron diferencias en la vena seleccionada para realizar la punción y posterior implantación del catéter. En el grupo de técnica eco-guiada la vena

de elección fue la vena basilica en un 93%, seguida de la vena cefálica en un 4% y de la vena braquial en un 3%. Sin embargo en el grupo de técnica ciega, la vena cefálica se eligió en un 22,7% ($p < 0,001$), como podemos ver en la *Tabla 12*.

De la misma forma que para las características demográficas, la población resultante del análisis estratificado es comparable y está bien balanceada en cuanto a las características técnicas de la inserción (*Tablas 13 y 14*); evidenciándose únicamente diferencias en la vena elegida para la implantación del catéter en el subgrupo de mal acceso venoso ($p = 0,002$)

Tabla 13. Características técnicas de la Inserción de los catéteres por indicación terapéutica: Fármacos

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=110	%	Nº casos n= 56	%	Nº casos n=54	%	
Indicación terapéutica							0,259
Nutrición Parenteral	87	79,1	43	76,8	44	81,5	
Quimioterapia	17	15,5	8	14,3	9	16,7	
Tratamiento antibiótico	6	5,5	5	8,9	1	1,9	
Tipo de catéter							0,460
Una luz	67	60,9	36	64,3	31	57,4	
Dos Luces	43	39,1	20	35,7	23	42,6	
Zona de Implantación							0,535
MSD	94	85,5	49	87,5	45	83,3	
MSI	16	14,5	7	12,5	9	16,7	
Vena de implantación							0,011
Basílica	94	85,5	53	94,6	41	75,9	
Cefálica	11	10,0	1	1,8	10	18,5	
Braquial	5	4,5	2	3,6	3	5,6	
Posición punta del catéter							0,102
1/3 inferior VCS	104	94,5	51	91,1	53	98,1	
1/3 medio VCS	6	5,5	5	8,9	1	1,9	
1/3 superior VCS	0	0,0	0	0,0	0	0,0	

Tabla 14. Características técnicas de la Inserción de los catéteres por indicación terapéutica: mal acceso venoso

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=89	%	Nº casos n= 45	%	Nº casos n=44	%	
Indicación terapéutica							0,259
Agotamiento vascular	89	100,0	45	100,0	44	100,0	
Tipo de catéter							0,291
Una luz	71	81,6	34	77,3	37	86,0	
Dos Luces	16	18,4	10	22,7	6	14,0	
Zona de Implantación							0,189
MSD	66	75,9	36	81,8	30	69,8	
MSI	21	24,1	8	18,2	13	30,2	
Vena de implantación							0,002
Basilíca	65	74,7	40	90,9	25	58,1	
Cefálica	15	17,2	3	6,8	12	27,9	
Braquial	7	8,0	1	2,3	6	14,0	
Posición punta del catéter							0,368
1/3 inferior VCS	81	93,1	40	90,9	41	95,3	
1/3 medio VCS	2	2,3	2	4,5	0	0,0	
1/3 superior VCS	4	4,6	2	4,5	2	4,7	

2. Análisis de la eficacia de la técnica eco-guiada frente a la técnica ciega

La probabilidad de éxito en la correcta implantación, al primer intento, mediante la técnica eco-guiada fue del 78,2% frente a un 41,8% con la técnica ciega (IC95% del efecto absoluto 23,7; 49,0; $p<0,001$) (Tabla 15).

Tabla 15. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados

	Técnica eco-guiada		Técnica ciega		Diferencia absoluta (95% IC)	p
	Nº Casos n= 101	%	Nº Casos n=98	%		
Éxito global	100	99,00	70	71,40	27,6 (18,4;36,7)	<0,001
Intento punción, N%						
1º intento	79	78,2	41	41,8	36,4 (23,7;49,0)	<0,001
2º intento	19	86,4	29	50,9	35,5 (16,1;54,8)	0,004
3º intento	2	66,7	--			
Cruzamiento	0	0,0	28	28,6	-28,6 (-38,3;-18,9)	<0,001
Tiempo técnica en min, media (DE)	13,1 (2,65)		15,59 (6,80)		-2,49 (-3,95;-1,02)	0,001
Longitud en cm media (DE)	30,98 (4,05)		41,93 (4,80)		-10,95 (-3,20;0,69)	0,002
EVA en puntos media (DE)	4,28 (2,58)		4,79 (3,08)		-0,51 (-1,32;0,29)	0,208
Recolocación del catéter (ITT)						
Si	11	10,9	9	9,2	1,7 (-6,6;10,1)	0,689
No	89	88,1	88	89,8		
Recolocación del catéter (por protocolo)						
Si	11	10,9	7	10,0	1,0 (-8,4;10,4)	>0,999
No	89	88,1	63	90,0		

Comparando los resultados globales en cuanto a una correcta implantación de cada técnica, la tasa de éxito del procedimiento eco-guiado fue del 99% frente al 71,40% del procedimiento control ($p<0,001$).

En el subgrupo de pacientes con mal acceso venoso, la diferencia en cuanto a canalización exitosa al primer intento se hace más acusada, lográndose ésta en un 75,6% de los casos mediante técnica eco-guiada, frente a un 20,5% con técnica ciega (IC95% del efecto absoluto 34,2; 76,0; $p<0,001$).

Sin embargo en el subgrupo de los pacientes con indicación farmacológica para la implantación del catéter se observan diferencias menos acusadas aunque estadísticamente significativas. En los pacientes aleatorizados a técnica eco-guiada la canalización exitosa al primer intento se produce en un 84,40% de los casos, mientras que en los pacientes aleatorizados a técnica ciega se produce en un 59,30% de los casos (IC95% del efecto absoluto 3,9; 38,3; $p=0,02$). *Tablas 16 y 17*

Un total de 28 pacientes aleatorizados a técnica ciega precisaron *cross-over* al brazo de técnica eco-guiada por imposibilidad para la implantación. Ningún paciente fue entrecruzado en el sentido contrario (IC95% del efecto absoluto -38,3; -18,9; $p<0,001$).

En la subpoblación de pacientes con mal acceso venoso, observamos que se produce mayor diferencia de *cross-over* que en los pacientes con necesidad de catéter para administración de fármacos: 45,5% (IC95% del efecto absoluto -62,9; -28,0; $p<0,001$) frente al 14,8% (IC95% del efecto absoluto -24,6; -5,1; $p=0,003$).

Tabla 16. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados por indicación terapéutica: Fármacos

	Técnica eco-guiada		Técnica ciega		Diferencia absoluta (95% IC)	p
	Nº Casos n= 56		Nº Casos n=54			
Éxito global	56	100,00	46	85,18	14,8 (5,1;24,6)	0,003
Intento punción, N%						
1º intento	45	84,4	32	59,3	21,1 (3,9;38,3)	0,020
2º intento	11	100,0	14	63,6	36,4 (4,9;67,9)	0,031
3 intento	0	0,0	--			
Cruzamiento	0	0,0	8	14,8	-14,8 (-24,6;-5,1)	0,003
Tiempo técnica en min, media (DE)	13,21 (2,7)		14,55 (7,4)		-1,32 (-3,47;0,81)	0,219
Longitud en cm media (DE)	40,07 (4,1)		41,00 (4,8)		-0,93 (-2,63;0,78)	0,283
EVA en puntos, media (DE)	4,32 (2,7)		3,91 (2,8)		0,42 (-0,64;1,47)	0,439
Recolocación del catéter (ITT)						
SI	8	14,3	5	9,3	5,00 (-6,9;14,9)	0,564
NO	48	85,7	49	90,7		
Recolocación del catéter (por protocolo)					5,00(-6,9;14,9)	0,564
SI	8	14,3	5	9,3		
NO	48	85,7	49	90,7		

Tabla 17. Comparación de los resultados de venopunción en ambos grupos aleatorizados por indicación terapéutica: mal acceso venoso

	Técnica eco-guiada		Técnica ciega		Diferencia absoluta (95% IC)	p
	Nº Casos n= 45	%	Nº casos n=44	%		
Éxito global	44	97,00	24	54,54	43,2(25,5;61,0)	<0,001
Intento punción N%						
1º intento	34	75,6	9	20,5	55,1(34,2;76,0)	<0,001
2º intento	8	61,5	15	44,4	17,1(-13,4;47,6)	0,358
3 intento	2	66,7	--			
Cruzamiento	0	0,00	20	45,5	-45,5(-62,9;-28,0)	<0,001
Tiempo técnica en min, media (DE)	12,9 (2,5)		16,8 (5,7)		-3,93 (-5,87;-2,01)	<0,001
Longitud en cm media (DE)	39,8 (4,0)		43,1 (4,6)		-3,23 (-5,07;-1,39)	0,001
EVA en punto media (DE)	4,2 (2,4)		5,9 (3,0)		-1,68 (-2,85;-0,51)	0,005
Recolocación del catéter (ITT)						
SI	3	6,8	4	9,3	2,5 (-13,7;8,8)	0,714
NO	41	93,2	39	90,7		
Recolocación del catéter (por protocolo)						
SI	3	6,8	2	8,3	-1,5 (-14,6;11,6)	>0,999
NO	41	93,2	22	91,7		

El análisis de la recolocación de catéter se realizó por intención de tratar y por protocolo como muestran las *Tablas 15, 16 y 17*.

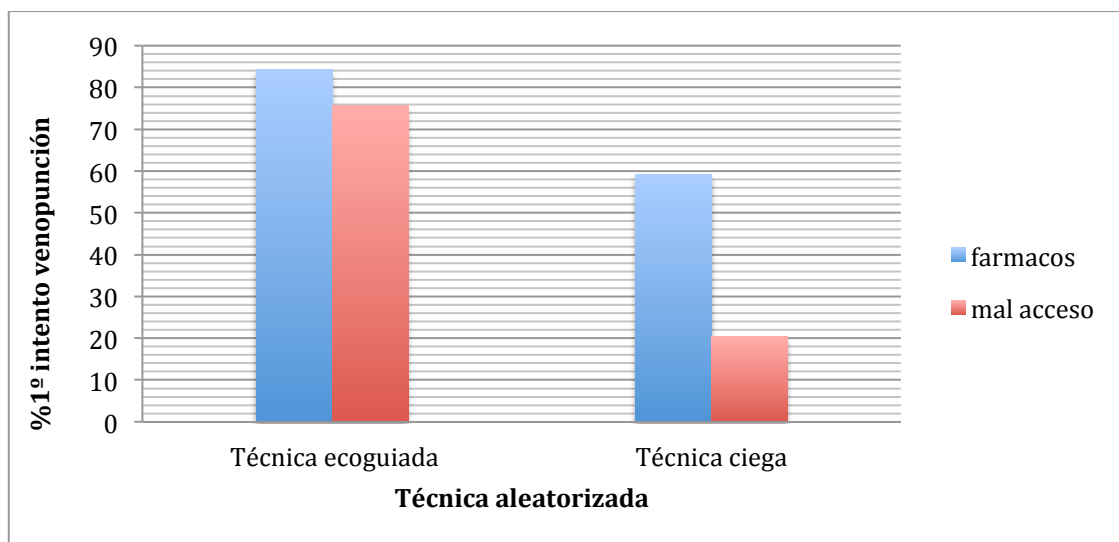


Figura 18. Gráfico que muestra el porcentaje de PICC colocados al primer intento de venopunción según su indicación terapéutica.

Cuando se analizó la media de tiempo necesario para la implantación del catéter, resultó menor para la técnica eco-guiada con un ahorro medio de 2,49 minutos (IC95% del efecto absoluto -3,95; -1,02; $p=0,001$), respecto a la técnica ciega.

Se encontró que los pacientes aleatorizados a técnica ciega requerían una media de tiempo de implantación de 15,59 minutos (DE 6,80), hasta la colocación exitosa del catéter. Para los pacientes que se sometieron a técnica eco-guiada la media de tiempo de implantación fue de 13,1 minutos (DE 2,65).

La longitud del catéter que precisaron los pacientes aleatorizados a técnica ciega fue de 41,93 cm (DE 4,8), mientras que en los pacientes aleatorizados a técnica eco-guiada fue de 30,98 cm (DE 4,05) ($p= 0,002$).

No se han encontrado diferencias entre los dos brazos del estudio en cuanto al número de catéteres que precisaron ser recolocados tras su implantación. En los pacientes aleatorizados a técnica ciega se tuvo que proceder a la recolocación en un 9,2% frente a un 10,9% de recolocación en los pacientes aleatorizados a técnica eco-guiada.

3. Estudio de seguridad y seguimiento de complicaciones

En cuanto a las complicaciones que se produjeron durante la implantación del catéter PICC, se observa una mayor tendencia a la punción accidental de la arteria braquial ($p=0,057$) y del nervio braquial ($p=0,241$) en el grupo aleatorizado a técnica ciega.

Las limitaciones que encontramos en los pacientes respecto a elección segura del sitio de implantación del catéter son similares en ambos grupos: presencia de hemiplejía, FAVI, y/o linfedema en un 0,5% de los casos ($p>0,999$).

La mediana de días de permanencia del total de los catéteres implantados fue de 18 días (RIC 9;33) similar en ambos grupos ($p= 0,946$). En el caso de los sujetos aleatorizados a técnica ciega, la mediana de días fue de 18 (RIC 10;31). y en el caso de sujetos aleatorizados a técnica eco-guiada la mediana de días de permanencia fue de 17 (RIC 7;39)

Si los estratificamos por subgrupos, obtenemos que en pacientes que precisaron el catéter para tratamiento intravenoso, la mediana de días de permanencia fue de 15 días ($p= 0,587$), con un tiempo máximo de implantación de 305 días y en el subgrupo de pacientes que precisaron el catéter por agotamiento vascular fue de 24 días ($p= 0,565$), con un tiempo máximo de implantación de 168 días.

En la cura estéril a las 24 horas post-implantación del catéter se observa un aumento de complicaciones en el grupo control, visualizándose hematoma en la zona de implantación del catéter en un 50,5% de los pacientes, frente a un 3% de los del grupo experimental ($p< 0,001$). La presencia de sangrado, edema o punto de inserción enrojecido fue similar en ambas técnicas como se muestra en la *Tabla 18*.

Tabla 18. Seguimiento de complicaciones post-implantación del catéter PICC.

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		p
	Nº casos n=197	%	Nº casos n= 100	%	Nº casos n=97	%	
Retirada del catéter							
Fallecimiento	56	28,4	34	34,0	22	22,7	0,085
Fin tratamiento	87	44,2	47	47,0	40	41,2	0,474
Flebitis	12	6,1	2	2,0	10	10,3	0,017
Salida accidental	11	5,6	5	5,0	6	6,2	0,765
Sospecha infección	11	5,6	4	4,0	7	7,2	0,368
Infección	11	5,6	5	5,0	6	6,2	0,765
TVP	2	1,0	1	1,0	1	1,0	>0,999
Sangrado	1	0,5	0	0,0	1	1,0	0,492
Mal posicionamiento	4	2,0	1	1,0	3	3,1	0,364
Recambio CVC tunelizado	2	1,0	1	1,0	1	1,0	>0,999
Cultivo punta de catéter							
SI	23	11,7	9	9,0	14	14,4	0,272
No	174	88,3	91	91,0	83	85,6	
Cura a las 24 horas							
Hematoma	52	26,3	3	3,0	49	50,5	<0,001
Sangrado	9	4,5	5	5,0	4	4,1	>0,999
Edema	2	1,0	1	1,0	1	1,0	>0,999
Punto Enrojecido	6	3,0	3	3,0	3	3,1	>0,999
Cura semanal							
Hematoma	19	9,6	1	1,0	18	18,6	<0,001
Sangrado	3	1,5	1	1,0	2	2,1	0,617
Edema	4	2,0	1	1,0	3	3,1	0,364
Punto Enrojecido	14	7,1	4	4,0	10	10,3	0,101

El mismo fenómeno se produce en la cura a los 7 días post-implantación. En el grupo control podemos ver un aumento de presencia de hematoma en la zona de implantación (18,6%) con respecto al grupo experimental (1%) ($p<0,001$).

En la misma frecuencia de cura, se observa una mayor tendencia a desarrollar enrojecimiento de la zona o punto de inserción en el grupo control ($p=0,10$).

En los subgrupos de mal acceso venoso y tratamiento intravenoso, las diferencias en cuanto a tasas de complicaciones se mantienen de forma muy similar a lo descrito para la población general del estudio, como muestran las *Tablas 19 y 20*.

El principal motivo de retirada de los catéteres en ambos grupos fue finalización del tratamiento en un 44,2% de los casos, seguido del fallecimiento de los pacientes en un 28,4%. En el grupo control se retiró el catéter por fin de tratamiento en un 41,2% y en el grupo experimental en un 47,0% de los casos, valores similares como en la mayoría de los motivos de retirada de ambos grupos.

En el estudio encontramos mayor frecuencia de flebitis grado III ó IV en los sujetos aleatorizados al grupo control ($p= 0,017$).

En el subgrupo de pacientes a los que se les implantó el catéter por mal acceso venoso con técnica ciega se objetivó flebitis grado III ó IV en un 9,3% frente a un 0% con técnica eco-guiada ($p=0,005$).

En el subgrupo de pacientes cuya indicación de catéter fue el tratamiento farmacológico, vemos que un 11,1% desarrollo flebitis grado III ó IV en el grupo control, y un 3,6% desarrolló flebitis grado III ó IV en el grupo experimental ($p=0,158$).

Del total de catéteres implantados en el estudio, fueron un total de 22 los retirados por sospecha de infección, descartándose previamente otros posibles focos. Se constató infección microbiológicamente en 11 de ellos (1,89 por 1000 días de catéter). En el brazo de técnica ciega se objetivaron 6 infecciones (2,33 por 1000 días de catéter), frente a 5 (1,55 por 1000 días de catéter) en el brazo de técnica eco-guiada.

Tampoco se objetivaron diferencias significativas en cuanto a tasa de infección en el análisis por subgrupos, como se puede ver en las *Tablas 19 y 20*

Tabla 19. Seguimiento post-implantación del catéter PICC por indicación terapéutica: mal acceso venoso

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		<i>p</i>
	Nº casos n=87	%	Nº casos n= 44	%	Nº casos n=43	%	
Retirada del catéter							
Fallecimiento	24	27,6	17	38,6	7	16,3	0,030
Fin tratamiento	44	50,6	22	50,0	22	51,2	>0,999
Flebitis	4	4,6	0	0,0	4	9,3	0,055
Salida accidental	7	8,0	3	6,8	4	9,3	0,713
Sospecha infección	2	2,3	0	0,0	2	4,7	0,241
Infección	2	2,3	1	2,3	1	2,3	>0,999
TVP	1	1,1	0	0,0	1	2,3	0,494
Sangrado	1	1,1	0	0,0	1	2,3	0,494
Mal posicionamiento	2	2,3	1	2,3	1	2,3	>0,999
Recambio CVC tunelizado	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Cultivo punta de catéter							
SI	4	4,6	1	2,3	3	7,0	0,360
No	83	95,4	43	97,7	40	93,0	
Cura a las 24 horas							
Hematoma	26	29,5	3	6,7	23	53,5	<0,001
Sangrado	3	3,4	1	2,2	2	4,7	0,616
Edema	2	2,3	1	2,2	1	2,3	>0,999
Punto Enrojecido	2	2,3	0	0,0	2	4,7	0,241
Cura semanal							
Hematoma	8	9,1	1	2,2	7	16,3	0,030
Sangrado	3	3,4	1	2,2	2	4,7	0,616
Edema	1	1,1	0	0,0	1	2,3	0,494
Punto Enrojecido	6	6,8	1	2,2	5	11,6	0,110

Tabla 20. Seguimiento post-implantación del catéter PICC por indicación terapéutica: fármacos.

	Total		Técnica eco-guiada		Técnica ciega		p
	Nº casos n=110	%	Nº casos n= 56	%	Nº casos n=54	%	
Retirada del catéter							
Fallecimiento	32	29,1	17	30,4	15	27,8	0,835
Fin tratamiento	43	39,1	25	44,6	18	33,3	0,246
Flebitis	8	7,3	2	3,6	6	11,1	0,158
Salida accidental	4	3,6	2	3,6	2	3,7	>0,999
Sospecha infección	9	8,2	4	7,1	5	9,3	0,741
Infección	9	8,2	4	7,1	5	9,3	0,741
TVP	1	0,9	1	1,8	0	0,0	>0,999
Sangrado	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Mal posicionamiento	2	1,8	0	0,0	2	3,6	0,239
Recambio CVC tunelizado	2	1,8	1	1,8	1	1,9	>0,999
Cultivo punta de catéter							
SI	19	17,3	8	14,3	11	20,4	0,456
No	91	82,7	48	85,7	43	79,6	
Cura a las 24 horas							
Hematoma	26	23,6	0	0,0	26	48,1	<0,001
Sangrado	6	5,5	4	7,1	2	3,7	0,679
Edema	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Punto Enrojecido	4	3,6	3	5,4	1	1,9	0,618
Cura semanal							
Hematoma	11	10,0	0	0,0	11	20,4	<0,001
Sangrado	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Edema	3	2,7	1	1,8	2	3,7	0,615
Punto Enrojecido	8	7,3	3	5,4	5	9,3	0,485

4. Análisis de competencia enfermera en el procedimiento

Se ha realizado un análisis de éxito de implantación de los tres operadores que realizaron las venopunciones en ambos grupos.

El primer operador colocó un total de 73 catéteres (37 inicialmente aleatorizados a técnica eco-guiada y 36 a técnica ciega). 31 PICC se implantaron al primer intento de venopunción con técnica eco-guiada mientras que con técnica ciega sólo un total de 14 se colocaron al primer intento ($p=0,003$).

El segundo operador colocó un total de 76 catéteres (39 inicialmente aleatorizados a técnica eco-guiada y 37 a técnica ciega). 33 PICC se implantaron al primer intento de venopunción con técnica eco-guiada mientras que con técnica ciega sólo un total de 16 se colocaron al primer intento ($p<0,001$).

El tercer operador colocó un total de 48 catéteres (24 inicialmente aleatorizados a técnica eco-guiada y 24 a técnica ciega). 15 PICC se implantaron al primer intento de venopunción con técnica eco-guiada mientras que con técnica ciega un total de 11 se colocaron al primer intento ($p=0,385$).

Los datos recogidos muestran mayor porcentaje de éxito al primer intento con técnica ecoguiada por los profesionales expertos 1 y 2, llegando a alcanzar el 81,6% y el 84,6% respectivamente. Los valores de estas comparaciones se encuentran reflejados detalladamente en la *Tabla 21*.

En la figura 2 podemos ver un mayor número de PICC, que aleatorizados al grupo de técnica ciega precisaron *cross-over* al grupo de técnica eco-guiada por imposibilidad para la implantación por los profesionales expertos 1 y 2. Ningún profesional precisó realizar *cross-over* en el sentido contrario.

Tabla 21. Competencia enfermera en la inserción del catéter PICC

Profesional	Técnica eco-guiada		Técnica Ciega		Diferencia absoluta (95% IC)	p
	Nº casos 100	%	Nº casos 97	%		
Experto 1 (n=73)	37		36			
1º intento	31	81,6	14	38,9	42,7 (20,3;65,1)	0,003
2º intento	6	100	9	40,9	59,1 (13,2;100,0)	0,018
3º intento	0	0	..			
Cruzamiento	..		13	36,1	-36,1(-53,8;-18,4)	<0,001
Experto 2 (n=76)	39		37			
1º intento	33	84,6	16	43,2	41,4 (19,7;63,0)	<0,001
2º intento	5	83,3	10	32,3	51,1 (7,6;94,6)	0,031
3º intento	1	100	..			
Cruzamiento	..		11	22,9	-22,9 (-37,0;8,8)	0,001
Novel (n=48)	24		24			
1º intento	15	62,5	11	45,8	16,7 (-11,8;45,2)	0,385
2º intento	8	88,8	10	76,9	12,0 (-21,6;45,5)	0,616
3º intento	1	100	..			
Cruzamiento	..		3	12,5	-12,5 (-26,3;1,3)	0,234

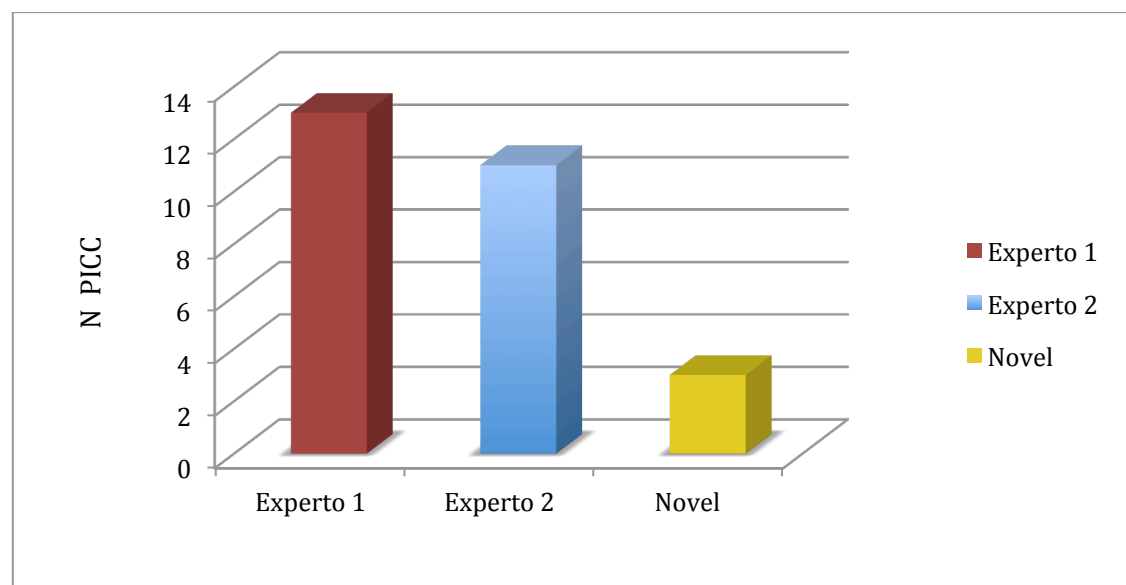


Figura 19. PICC aleatorizados a técnica ciega que fueron cruzados a técnica ecoguiada por imposibilidad de implantación por los operadores

4. Evaluación del Dolor durante la implantación del catéter PICC

En el examen de los datos de satisfacción del paciente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al dolor relacionado con el procedimiento. Los pacientes del grupo experimental otorgaron una puntuación media de 4,28 puntos (DE 2,58) según escala EVA a la finalización de la inserción de un catéter PICC mientras que los del grupo control otorgaron una puntuación de 4,79 puntos (DE 3,08) y un IC95% del efecto absoluto entre -1,32 y 0,29 ($p=0,208$).

Si los estratificamos por subgrupos, obtenemos que en pacientes que precisaron el catéter para tratamiento intravenoso, en el grupo de pacientes aleatorizados a técnicas eco-guiada otorgaron una puntuación de 4,3 puntos (DE 2,74), y en el grupo de pacientes aleatorizados a técnica ciega otorgaron una puntuación de 3,91 puntos (DE 2,84) y un IC95% del efecto absoluto entre -0,64 y 1,47 ($p=0,439$).

En el subgrupo de pacientes que precisaron el catéter por agotamiento vascular, se observa que el grupo de pacientes aleatorizados a técnica ciega presento mayor tendencia al dolor, otorgaron una puntuación de 5,91 puntos (DE 3,04), que los pacientes aleatorizados a técnica eco-guiada, otorgando una puntuación de 4,23 puntos (DE 2,40) y un IC95% del efecto absoluto entre -2,85 y -0,51 ($p=0,005$).

V. DISCUSIÓN

1. EFICACIA DE LA TÉCNICA DE IMPLANTACIÓN

Nuestro estudio es un ensayo clínico prospectivo que demuestra por primera vez que la tasa de éxito global en la correcta implantación de los catéteres PICC mediante técnica ecoguiada es significativamente superior a la de la técnica ciega.

El porcentaje de éxito casi absoluto de nuestra experiencia concuerda con lo ya sugerido en otros estudios retrospectivos como el de Sofocleous¹⁵² con una tasa de éxito del 99% para la técnica ecoguiada; el de Nichols⁷⁶, también liderado desde el ámbito de la enfermería, con un 94,6% de éxito; o el de Parkinson¹⁵⁸ en el que se alcanza el 100% de inserciones correctas, frente a un 82% para la técnica basada en palpación de estructuras anatómicas.

La tasa de éxito en la correcta implantación de los catéteres PICC al primer intento, en muchos trabajos no específicamente analizada, nos pareció una variable tan interesante o más que la anteriormente comentada, por lo que supone en cuanto a satisfacción para el paciente, ahorro en tiempos y materiales, disminución de complicaciones, etc. También en este caso, la técnica ecoguiada resultó superior a la ciega en nuestro estudio (78,2% versus 41,8%; $p < 0,001$), como ya ocurriera en ensayos similares¹⁴⁵ llevados a cabo en población pediátrica, con diferencias en el primer intento del 65% frente al 45% respectivamente; o en otras experiencias reportadas anteriormente (80 vs 64%)¹⁶⁵.

El beneficio de la técnica ecoguiada se mantiene de forma significativa en los dos subgrupos del estudio. En el caso de pacientes con PICC implantados para tratamiento farmacológico se objetiva un aumento en la tasa de éxito del 14,82% ($p = 0,003$); mientras que en el subgrupo de pacientes con mal acceso venoso, como cabía esperar, esta diferencia se hace más marcada llegando hasta el 44,46% ($p < 0,001$). Este subgrupo de población con capital venoso deteriorado es indudablemente una de las indicaciones naturales de esta técnica, y probablemente del que más evidencia científica disponemos^{143,166,167}, pero es necesario remarcar que el beneficio del uso de

la técnica ecoguiada no se limita a este ámbito, sino que se mantiene de forma clara y significativa para el global de la población y para cada uno de los subgrupos.

Como ya demostró el grupo de Doniger¹⁶⁵ el uso de la técnica ecoguiada disminuye los tiempos de implantación, lográndose en nuestro trabajo un ahorro medio de 2,49 minutos respecto a la técnica ciega.

2. SEGURIDAD Y COMPLICACIONES

Más allá de la mejora en términos de eficacia que ha supuesto la incorporación de la ecografía, esta tecnología disminuye las complicaciones asociadas al procedimiento de implantación y mejora la seguridad de los pacientes.

Ejemplo de ello es la menor frecuencia de formación de hematomas en el brazo experimental objetivada en nuestro ensayo, tanto a las 24 horas como a los 7 días de la implantación. Este hecho es ya una constante sistemáticamente descrita en cada artículo publicado en esta área, como ocurrió en los trabajos de Palepu¹⁶⁸, Fragou¹³⁶ y en una revisión recientemente publicada por la Cochrane¹⁶⁹ con hasta 830 inserciones de catéter.

Las flebitis, otra complicación que en ocasiones se ha presentado como una limitación de los PICC¹⁷⁰ precisamente por su inserción en venas periféricas, también se evita en gran medida gracias al uso de la ultrasonografía¹⁷¹ reduciéndose el riesgo hasta en 5 veces a tasas de en torno al 2%, como demuestra nuestro ensayo. La punción accidental de la arteria braquial o del nervio braquial también fueron menos comunes en el brazo experimental, aunque en este caso no se alcanzó la significación estadística debido a la escasa incidencia de éstas.

Las infecciones relacionadas con el catéter PICC son sin duda un problema mayor a considerar detenidamente. Artículos de consenso, como el publicado por Lamperti¹⁴ en 2012, y algunas guías clínicas sugieren que la técnica ecoguiada, debido a que posibilita una disminución en el número de venopunciones, una mejor selección de la vena a puncionar, menos complicaciones de otra índole, etc. podría prevenir la infección de los catéteres así insertados.

En nuestro trabajo se constató infección microbiológicamente confirmada en un 6,2% de los catéteres insertados con técnica ciega, porcentaje muy comparable al 5% del brazo de técnica ecoguiada. Esta similitud es muy probablemente debida a que otros muchos factores al margen del uso del ultrasonido también influyen sobre la aparición de infecciones. Cabe destacar que en este ensayo todos los procedimientos de inserción, independientemente del brazo asignado, se hicieron siguiendo las instrucciones de seguridad establecidas dentro del proyecto Bacteriemia Zero, impulsado en gran medida dentro de nuestro centro por el ETI, y en un 70,1% de la casos se eligieron catéteres de una sola luz, lo que también reduce el riesgo de contaminación. Además todos los pacientes pertenecieron al ámbito hospitalario, lo cual por una parte puede incrementar el riesgo de infección, pero por otra optimiza y homogeneiza los cuidados post-implantación que bien pueden estar diluyendo los beneficios de una implantación ventajosa.

Otro factor que influye de forma clara sobre esta variable es el tiempo de permanencia de los PICC implantados, que en este caso resultó muy similar entre ambos brazos del ensayo (17 días versus 18 días; $p=0,946$). En definitiva, estudios multivariable específicamente diseñados y con un tamaño muestral adecuado habrán de llevarse a cabo para aclarar definitivamente este aspecto.

En cuanto a la trombosis relacionada con el catéter, en general se acepta que el uso de la técnica ecoguiada reduce el riesgo de trombosis dado que

minimiza el grado de lesión en la túnica íntima de la vena. Sin embargo no podemos perder de vista que algunos estudios centrados en este problema, como el de Stokowski¹⁵⁴ del Misericordia Community Hospital, realmente comparaban las tasas de trombosis relacionadas con PICC implantados mediante técnica ciega en fosa antecubital, frente a las de PICC implantados con técnica ecoguiada en la parte superior del brazo. Esta localización predeterminada para cada técnica puede estar jugando un papel relevante en las diferencias observadas por estos autores, dado que las venas del tercio medio del brazo tienen un mayor diámetro y una mayor velocidad de flujo que las del antebrazo. De hecho ya existen trabajos al respecto señalando que la inserción sobre vena cefálica se asocia con tasas más altas de trombosis venosa que la inserción sobre vena basilica¹⁷².

En el presente ensayo tanto los factores clásicos de riesgo protrombótico (inmovilidad, TVP previas, antiagregación, etc.), como el porcentaje de pacientes anticoagulados estaban homogéneamente distribuidos en los dos brazos del estudio. De la misma forma, no existieron diferencias en el número de catéteres recolocados tras la implantación.

Cabe llamar la atención sobre el hecho de que sí se dieron diferencias en cuanto a la vena seleccionada para la implantación del catéter. En el grupo de técnica eco-guiada la vena de elección fue la vena basilica en un 93%, seguida de la vena cefálica en un 4%, mientras que en el grupo de técnica ciega la vena cefálica se eligió en un 22,7% ($p < 0,001$). Por otra parte el uso del ultrasonido acortó la longitud media de los catéteres, reduciendo el daño al sistema vascular causado por la inserción del catéter, que como señala Barber¹⁷³ contribuye a reducir el riesgo de flebitis mecánica.

Sobre esta base y con todo lo comentado previamente cabría esperar datos favorables al uso de la ecografía en lo referente a trombosis relacionada con el catéter, sin embargo sólo dos casos puntuales fueron objetivados, uno en cada rama del estudio.

Esta superponibilidad en cuanto a tasa de trombosis puede ser debida a que las enfermeras del ETI implicadas en el estudio siempre priorizaron la inserción de los PICC, independientemente de la técnica asignada, sobre venas del brazo evitando fosa antecubital . Esto posiblemente permitió utilizar venas de mayor calibre en las que ya está demostrado que la tasa de trombosis es menor y facilitó a los pacientes una mayor comodidad y movilidad del miembro superior, favoreciendo la recuperación del flujo sanguíneo del mismo. Además hasta en un 70,1% de los sujetos se insertaron PICC de una única luz que evita una reducción excesiva del flujo sanguíneo¹⁷⁴, suavizando posiblemente el peso de la trombosis en toda la muestra.

A diferencia de otros estudios en los que no se define de una forma clara la metodología empleada para la medición de la satisfacción de los pacientes¹⁴⁹, nosotros evaluamos el dolor experimentado durante el procedimiento de implantación. No se detectaron apenas diferencias entre ambas técnicas con la excepción del subgrupo poblacional de pacientes con dificultad de acceso venoso, con una puntuación media de 6 puntos en la escala EVA. Esto pudo ser debido a la alta sensibilidad de estos pacientes al dolor, que durante el curso de su enfermedad se han visto sometidos a múltiples venopunciones hasta sufrir agotamiento vascular.

3. FORMACIÓN

Nuestro estudio muestra como la técnica eco-guiada mejora significativamente los resultados en cuanto a porcentajes de éxito por los profesionales expertos del ETI, mientras que las diferencias con el uso de la ecografía no son significativas en los procedimientos realizados por la enfermera novel.

Decidimos evaluar de forma indirecta la eficiencia del programa de formación comparando los resultados globales de cada operador del estudio. La inserción y el manejo de catéteres intravasculares por parte del personal de enfermería que integra los ETI exige una formación teórico-práctica

específica mínima, seguida a su vez de una curva de aprendizaje hasta que se alcance una destreza suficiente que garantice la seguridad y la eficiencia en los procedimientos.

Los resultados no del todo satisfactorios del operador novel con técnica ecoguiada podrían ser debidos a que el programa de formación y entrenamiento que se le proporcionó no fuera suficiente, o bien un efecto relacionado con su excelente destreza para realizar venopunciones con técnica ciega.

Debe tenerse en cuenta que la implantación del PICC está influenciada por la habilidad y destreza del equipo de enfermería encargado. Así, se han observado tasas de complicaciones antes y después del adiestramiento, con una disminución de las complicaciones mecánicas de 20,4 a 13,2 por 1.000 días/catéter y similar tasa de infecciones⁵⁸.

La literatura actual de CVAD relacionada con la capacitación, la supervisión y la adquisición de competencias no define un programa totalmente normalizado para los profesionales en formación. Actualmente no se requiere formación didáctica o de simulación antes de la inserción de CVAD por parte de los profesionales en formación que no sea la supervisión de un número no especificado de inserciones¹⁷⁵.

En nuestro país, el diseño curricular de los profesionales de enfermería recoge que el abordaje de una vía central de inserción periférica es función propia de los enfermeros, al igual que la administración de terapia intravenosa.

Aunque no existe ningún dato al respecto en cuanto al tiempo de entrenamiento y experiencia documentada, a nivel nacional se recomienda realizar una formación institucional acreditada en materias relacionadas con la inserción de catéter central de inserción periférica. Algunos autores consideran una enfermera experta en PICC aquella con un mínimo de 2 años de experiencia, mientras que otros después de 25 o más inserciones¹⁷⁶.

En nuestro estudio, el programa de formación de técnica ecoguiada incluía la inserción adecuada al menos de 30 catéteres PICC por la enfermera novel y una tasa de complicaciones a corto plazo menor a un 20%. A nuestro juicio la competencia clínica debería determinarse mediante la observación durante la práctica clínica utilizando una escala de calificación, más allá del número total de procedimientos realizados. Garantizar la inserción y el manejo seguros de los dispositivos venosos centrales requiere una educación estandarizada, prácticas de simulación e inserciones supervisadas.

El principal problema observado durante la curva de aprendizaje de los principiantes en la técnica de ultrasonido es el desarrollo de una excelente coordinación mano-ojo y la capacidad de visualizar la punta de la aguja durante la punción venosa tanto en eje corto como en eje largo. Gentile D¹⁷⁷, sugiere que los expertos en CVAD requieren menos entrenamiento en técnica ecoguiada que los noveles, pero tienen más problemas con la coordinación ojo-mano.

En nuestro estudio el procedimiento lo realizó una única persona ya que los procedimientos realizados por dos enfermeros tienen la desventaja de requerir personal adicional, y suele ser más difícil para el operador que realiza el procedimiento optimizar la posición de la imagen con relación a la aguja. El enfoque dinámico de un solo operador requiere más experiencia pero es el preferido por los profesionales más avanzados, ya que permite la coordinación mano-ojo en tiempo real¹⁷⁸.

El tipo de plano utilizado en el 100% de nuestros pacientes fue el corte transversal, coincidiendo con los resultados que aparecen en otros estudios que determinan que este plano es el de elección en el establecimiento de pequeños vasos diana, o cuando las estructuras vitales están muy cerca del vaso diana¹⁷⁹. Blaivas demostró superioridad en el enfoque de eje largo comparado con el corto en los ecografistas principiantes¹⁸⁰.

Es notable por tanto, que existe una variabilidad en el conocimiento y la competencia entre los profesionales que insertan CVC, que quizás hasta la fecha está representada cuantitativamente por el número de complicaciones

que ocurren de un profesional a otro. La formación en torno a la inserción de dispositivos de acceso venoso central sigue sin estar claramente definida. Se ha demostrado que un proceso de entrenamiento sistemático, incluyendo la instrucción previa en ultrasonido reduce las complicaciones mecánicas e infecciosas en el paciente¹⁸¹.

Existe una carencia de requisitos mínimos para la formación en técnicas de inserción y mantenimiento de dispositivos de acceso venoso central. La investigación publicada sobre lo que se requiere para asegurar y mantener la competencia es escasa. En general se acepta en este ámbito la necesidad de una educación y capacitación apropiada para asegurar la seguridad del paciente y evitar complicaciones mayores en la inserción de CVAD^{23,120}.

Benkhadra M¹⁸² y otros autores¹⁸³ ya nos revelan en sus estudios que al capacitar adecuadamente a los enfermeros para colocar catéteres periféricos por técnica ecográfica se puede obtener una disminución en el tiempo requerido, mejorando el rendimiento y el cuidado del paciente. Moureau¹⁷⁵ propone dieciséis recomendaciones sobre los requisitos mínimos estándar para el entrenamiento en dispositivos de acceso venoso central.

Estudios previos han demostrado que con una formación adecuada los profesionales tienen altas tasas de éxito en la colocación de CVP guiadas por ultrasonido^{144,166,184}.

Robinson et al.¹⁸⁵ ponen de manifiesto que en aquellos centros con un equipo de terapia intravenosa adecuadamente formado, se aumenta la tasa de éxito de implantación del PICC del 73% a 94% con el uso de la técnica ecográfica, se reduce el tiempo de espera para la implantación de un CVC, así como se disminuyen los costes generales de colocación.

La educación estandarizada, la práctica de la simulación y las inserciones supervisadas son la clave para asegurar una práctica segura y competente.

4. ELECCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIO

Buena parte de los trabajos publicados hasta la fecha se han centrado preferentemente en demostrar que la técnica ecoguiada resulta más segura que la técnica ciega. Así son muchas las experiencias que hablan de su menor tasa de flebitis o trombosis, menor incidencia de infecciones asociadas a catéter, o menores tasas de punciones arteriales o nerviosas¹²⁹. Sin embargo, no siempre una técnica con menor morbilidad asociada resulta superior a otra.

Nuestro trabajo parte de la hipótesis de que la implantación del catéter PICC mediante técnica ecoguiada resulta, no solo más segura, sino más eficaz que la implantación del mismo mediante técnica ciega estándar.

Para ello revisamos y definimos el concepto de eficacia en la implantación de un catéter PICC por parte de un Equipo de Terapia Intravenosa; no ya sólo desde el punto de vista enfermero, sino también desde el ángulo del paciente, clínico, gestor, de calidad, etc.

En base a ello, seleccionamos como variables evaluadoras de eficacia:

- * El número de PICC insertados al primer intento de venopunción y cateterización mediante cada técnica, correctamente posicionados tras comprobación mediante radiografía de tórax, y adecuadamente funcionantes.
- * Número de intento al que se coloca el catéter
- * Necesidad de recolocación del catéter
- * Tiempo necesario para la inserción completa del PICC
- * Duración útil del catéter
- * Necesidad de cambio de técnica: cross-over

De esta forma, de un modo diferencial con muchos de los trabajos previamente publicados, no sólo evaluamos de forma aislada parámetros como la tasa de catéteres finalmente implantados, el número de

venopunciones necesarias para ello, etc. sino que lo hacemos de un modo integral, poniendo además en valor la situación y funcionalidad final de los catéteres colocados.

Paralelamente se han evaluado medidas quizá más indirectas de la eficacia del método ecoguiado, como el tiempo empleado o la duración útil posterior del catéter, pero de un gran valor desde un punto de vista gestor y de planificación de recursos.

La seguridad de ambos métodos de implantación se ha estudiado sistemáticamente mediante la medición de variables ya clásicas en este tipo de estudios, como la tasa de flebitis, trombosis, infección relacionada con el catéter, aparición de hematoma, etc. No obstante, y al contrario de lo que sucede en mucha de la bibliografía disponible, se han puesto en contexto eliminándose factores de confusión como el tratamiento anticoagulante previo, factores de riesgo de trombosis venosa profunda (movilidad reducida, paciente oncológico, etc.), zona de inserción y vena canalizada, o necesidad de recolocación tras la inserción inicial.

El dolor experimentado durante el procedimiento de implantación, medido mediante escala EVA, también ha sido explorado de forma pionera en nuestro ensayo como medida de la satisfacción y calidad de vida del paciente a muy corto plazo. No se consideró la realización de cuestionarios estandarizados de calidad de vida a los participantes en el estudio dado que el mayoritario uso de los catéteres en el ámbito puramente hospitalario del paciente ingresado nos pareció un obstáculo mayor para evaluar dicho parámetro de forma fidedigna.

5. REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA

Los sujetos de nuestro estudio fueron seleccionados de forma sistemática resultando finalmente una muestra homogénea en cuanto a las principales características demográficas y clínicas. Evitando problemas metodológicos

comunes ya comentados previamente en este capítulo, nuestro ensayo concretamente se centró en un subgrupo de población adulta, atendida en régimen de ingreso hospitalario, muy representativo del usuario tipo de los servicios sanitarios en nuestra área de población. Tanto la edad media de los participantes, su estado nutricional, riesgo de trombosis o diagnósticos de ingreso, factores todos ellos que pueden influir en la tasa de éxito de canalización¹⁷¹, se ajustaban al perfil habitual en este contexto clínico.

No obstante cabe hacer dos observaciones importantes al respecto de la población de estudio. Hasta un 41,20% de los pacientes estaban diagnosticados de algún tipo de neoplasia. Este enriquecimiento en pacientes con cáncer no ha supuesto un sesgo para los objetivos de este estudio, pese al característico empobrecimiento del capital venoso de estos pacientes¹⁵⁷. Más aún, esta alta proporción de pacientes oncológicos beneficiados del uso de catéteres PICC es concordante con datos previos ya publicados, que posicionan este tipo de catéter como un elemento muy útil para administración de tratamiento de media y/o larga duración, administración de quimioterapia, etc. desplazando a los CVC tunelizados¹⁷³.

Por otra parte, cabe destacar que en un 43,7% de los pacientes se indicó la implantación del catéter PICC para administración de nutrición parenteral. Entre estos sujetos incluimos por tanto un nutrido subgrupo de enfermos con capital venoso íntegro, sin antecedentes de cáncer u otros procesos crónicos, que hacen extensibles los resultados globales de nuestro ensayo a una población general adulta de ámbito hospitalario.

6. DISEÑO DEL ESTUDIO

Nuestro trabajo es un ensayo clínico fase 3, prospectivo, aleatorizado, de dos cohortes, controlado, abierto y unicéntrico.

La evidencia científica disponible, al margen de sus limitaciones, las recomendaciones de expertos y agencias nacionales e internacionales de

consenso, y la propia lógica asistencial exigen un cambio cualitativo en la práctica clínica: la estandarización de la técnica ecoguiada de inserción del catéter PICC como método de primera elección. Avances de este calado, que sin duda transforman el cuidado de nuestros pacientes a múltiples niveles, requieren una evidencia científica de nivel I que sólo podíamos lograr diseñando un ensayo clínico, fase 3, prospectivo.

Pese a que podríamos haber optado por un diseño de no inferioridad nos pareció mucho más adecuado un diseño de superioridad en tanto en cuanto resulta más ajustado a la situación de cambio en la práctica clínica; ya que en realidad con este ensayo se pretende relegar a un segundo plano, que no poner al mismo nivel de la ecografía, a la técnica ciega.

Seleccionamos como brazo comparador la técnica ciega Seldinger con micropunción dado que hasta la llegada del ultrasonido portátil a pie de cama, ésta era la técnica más extendida, y en la que más profesionales estaban adecuadamente formados. La incorporación al brazo control del ensayo del sistema Seldinger de cateterización y de la tecnología de micropunción evitan la aparición de factores de confusión que podrían forzar que atribuyéramos a la guía ecográfica las ventajas de otras innovaciones tecnológicas en torno a la implantación del catéter PICC.

Partiendo de la base médica, ética y legal de garantizar la atención adecuada a todos los participantes en el estudio se aseguró que se tomarían todas las medidas necesarias para lograr que los enfermos candidatos a la colocación de un catéter PICC finalmente pudieran ser portadores del mismo, minimizando en todo lo posible su sufrimiento y las posibles complicaciones secundarias. Una de estas medidas fue el cross-over de sujetos entre los dos brazos del estudio en los casos en los que la técnica inicialmente asignada resultara ineficaz, en base a un criterio claramente preestablecido.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Debido a los procedimientos correspondientes para cada brazo de nuestro ensayo nunca pudimos enmascarar el tipo de intervención asignada a cada participante, ni al paciente ni a los investigadores implicados en el estudio, pudiendo resultar esta ausencia de ciego como una limitación intrínseca a nuestro diseño.

Otra limitación de nuestro trabajo es el desarrollo del mismo en un único hospital, lo cual puede influir en la generalización de los resultados observados.

La muestra de estudio quedó restringida al ámbito de pacientes ingresados, por lo que estrictamente no ha sido evaluado en este ensayo el papel del uso de la ecografía para la inserción de catéteres PICC en pacientes extrahospitalarios. Hoy día empieza a ser una realidad cada vez más frecuente el uso de estos catéteres en el ambiente ambulatorio para pacientes crónicos, tratamientos oncológicos, etc. Pero resultaba obligatorio testar el valor del ultrasonido en una población sesgada en cuanto a representatividad (o validez externa), y que nos permitiera extrapolar resultados a la población general.

Efectivamente el entrenamiento podría influir en los resultados, ya que de las tres investigadoras adecuadamente formadas que participaron en el ensayo, una de ellas contaba con menor experiencia en los procedimientos. Una limitación a tener en cuenta en posteriores diseños de estudio. No obstante se prediseñó un análisis individualizado en este punto como se detalla en el apartado de resultados.

Actualmente las guías internacionales recomiendan que el calibre del catéter no debe superar un tercio del diametro del vaso donde se va a alojar. En nuestro estudio utilizamos catéteres de un mismo y único calibre (5 fr.), de forma que intentamos adecuar el catéter al tamaño de la vena, eligiendo la

vena de mayor diametro para evitar la aparición de trombosis. Dado el rápido avance tecnológico en este campo, actualmente contamos con nuevos dispositivos desarrollados para minimizar el riesgo de trombosis que no existían en el momento del diseño de nuestro ensayo.

8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este ensayo da respuesta a una pregunta de gran calado en el ámbito de la Enfermería dedicada a la Terapia Intravenosa, pero a la vez abre la puerta a muy diversas líneas de investigación futura en esta área que seguro vendrán a complementar y mejorar nuestros resultados. Sugerimos aquí algunas de especial interés:

- * Relacionadas con la Innovación y Nuevas Tecnologías: Impacto del uso de IC-ECG, importancia de los nuevos diseños de los PICC, análisis de un nuevo tipo de catéter como el Midline, etc.
- * Relacionadas con el cada vez más en auge uso domiciliario de los catéteres y su cuidado en Atención Primaria.
- * Relacionadas con el Cuidado Post-Implantación: Nuevos dispositivos de fijación, diferentes políticas de cuidados, etc.
- * Relacionadas con la Calidad de Vida, la Educación Sanitaria y el Nivel de Adaptación del paciente a su nueva situación: Programas coordinados de atención primaria y especializada, talleres formativos de autocuidado, etc.

VI. CONCLUSIONES

1) La técnica ecoguiada para la implantación de catéteres PICC es superior a la técnica ciega estándar, permitiendo la correcta inserción de un número significativamente mayor de catéteres colocados al primer intento de venopunción.

2) El subgrupo de pacientes con mal acceso venoso es el ámbito donde el beneficio de la ultrasonografía es claramente más marcado, no siendo tan evidente su aportación cuando las indicaciones para la implantación del PICC son la administración de NPT, tratamiento antibiótico y quimioterapia.

3) La media de tiempo empleado en la implantación del catéter PICC mediante técnica ciega estándar se reduce en 2,49 minutos cuando se emplea la ecografía como método para la implantación del catéter PICC.

4) La duración útil de los catéteres PICC tras su cateterización no parece tener una clara relación con la técnica utilizada en su implantación, dado que su tiempo de permanencia es similar.

5) La utilización de la técnica ecoguiada para la colocación del catéter PICC se traduce en una tendencia hacia una menor tasa de complicaciones durante la implantación: punción accidental de la arteria braquial y del nervio braquial. Además de presentar menor tendencia a desarrollar flebitis y hematoma post-implantación.

6) La percepción algésica de los pacientes durante la implantación del catéter PICC resulta muy similar en ambas técnicas. Aunque los pacientes con agotamiento vascular experimentaron mayor tendencia al dolor cuando se utilizó la técnica ciega ($p=0,005$)

7) Al estratificar los resultados por competencia enfermera se encuentran diferencias en la implantación del PICC mediante técnica ecoguiada entre el profesional con experiencia de más de 5 años y el profesional con experiencia menor de 1 año.

BIBLIOGRAFÍA

1. Herring W. Radiología básica Aspectos fundamentales. 3ªed. Barcelona: Elsevier; 2016.p. 204-05
2. Edler I, Lindström K. The history of echocardiography. *Ultrasound Med Biol* 2004;30:1565-644
3. Donald I, Macvicar J, Brown TG. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet* 1958;1:1188-95.
4. Moore CL, Copel J. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011; 364:749–757.
5. Matalon TA, Silver B. US guidance of interventional procedures. *Radiology* 1990;174:43-7
6. Thrush A, Hartshorne T. Ecografía vascular, como, por qué y cuando. 3ª ed.Barcelona: Elsevier España;2011.cap.2
7. Schoch ML, Du Toit D, Marticorena RM, Sinclair PM. Utilising point of care ultrasound for vascular access in haemodialysis. *Renal Society of Australasia Journal [Internet]*. 2015 [citado 22 Marzo de 2016]; 11 (2). <http://www.renalsociety.org/public/6/files/documents/RSAJ/06%20schoch.pdf>
8. Phelan M, Hagerty D. The oblique view: an alternative approach for ultrasound-guided central line placement. *J Emerg Med* 2009;37:403-8.
9. Ridgway D. Introduction to Vascular Scanning: A Guide for the Complete Beginner. 4ª ed.California: Davies Publishing Inc; 2014.p.273-98
- 10.Kossoff G: Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg* 2000; 24(2): 134-42.
- 11.Van Holsbeeck MT, Introcaso JH: Artifacts in musculoskeletal ultrasound. *Musculoskeletal ultrasound* 2nd ed. St Louis Missouri; Mosby: 2001.p. 9-21.
- 12.Gibbon WW. Musculoskeletal ultrasound. *Baillieres Clin Rheumatol*. 1996 Nov;10(4):561-88.
- 13.Nicolaou S, Talsky A, Khashoggi K, Venu V. Ultrasound-guided interventional radiology in critical care. *Crit Care Med* 2007;35:(Suppl):S186-S197.

14. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary *et al.* International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med* [Internet]. 2012 [citado 21 de Julio de 2016]; 38(7):1105-17.
15. Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Martínez Sola E, Rodríguez Moreno F. Valor de la ecografía doppler en la disfunción de los accesos vasculares periféricos para hemodiálisis. *Radiología* [Internet]. 2014 [citado 21 de Julio de 2016]; 56 (5): 420-428.
16. Stolz LA, Stolz U, Howe C, Farrell IJ, Adhikari S. Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access* [Internet]. 2015 [citado 21 de Julio de 2016]; 16(4):321-6.
17. Miles G, Salcedo A, Spear D. Implementation of a successful registered nurse peripheral ultrasound guide intravenous catheter program in a emergency department. *J Emerg Nurs*. 2012 Jul;38(4):353-6
18. García Gonzáles F, Gago fornells M. Intravenous therapy: innovation and safety in nursing. *Rev enferm*. 2005 Nov;28(11):4-5.
19. Lynn P, Enfermería Clínica de Taylor. Manual de competencias y procedimientos. 2ª ed. Madrid: Wolters-Kluber W; 2016.
20. Potter P. Guía Mosby de habilidades y procedimientos de enfermería. 8ª ed. Madrid: Elsevier; 2016.
21. Bulechek GM, Butcher HK, Dochterman JM, Wagner CM. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). 6ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2014.
22. Carrero Caballero MC. Actualización enfermera en accesos vasculares y terapia intravenosa. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE); 2008
23. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for Prevention of Intravascular Catheter–Related infections. *Clin Infect Dis* 2011; 52(9): e 162-93
24. Carrero Caballero MC. Tratado de Administración Parenteral. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE); 2006.
25. Gahart BL. Intravenous Medications. A handbook for Nurses and Health Care Professionals. 32nd ed. EEUU: Elsevier Mosby; 2016

26. Organización Mundial de la Salud. Alianza mundial para la seguridad del paciente. [Internet] 2014 [citado el 5 de Abril 2016]. Disponible en http://www.who.int/kobe_centre/publications/Annual_Report_2011e.pdf?ua=1
27. Infusion Nursing Society: Infusion Standards of Practice. J Infus Nurs 2016; 39(1S): S1-159.
28. Sandrucci S, Mussa B. Peripherally Inserted Central Venous Catheters. Italy: Springer; 2014. p.165-66
29. Asociación Española de Equipos de Terapia Intravenosa. ETI [Internet]. Madrid: Asociación Española de Equipos de Terapia Intravenosa; 2009 [citado el 5 Abril 2016]. Disponible en <http://www.asociaciondeenfermeriaeti.com/revista/wp-content/uploads/2009/02/Documento-de-Consenso-PICC.pdf>
30. Moureau N. Safe patient care when using vascular access devices. Br J Nurs. 2013;22(2):S14, S16, S18.
31. Moureau N, Chopra V. Indications for peripheral, midline and central catheters: summary of the MAGIC recommendations. Br J Nurs. 2016;25(8):S15-24
32. Baiocco JJ, Da Silva JLB. The use of Peripherally Inserted central catheter in the Hospital Environment. Rev Lat Am Enfermagem. 2010;18(6):1131-7.
33. Royer t. Implementing a better bundle to achieve and sustain a zero central line-associated bloodstream infection rate. J Infus Nurs. 2010; 33(6):398-06.
34. Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM et al. Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. Ann Intern Med 2000; 132(8):641-8.
35. Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN et al. Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. Lancet 2000; 355:1864-8.
36. Gomez Luque A, Huertas Simonet N, Viciano Ramos MI et al. Prophylaxis of infective complications of central venous catheters. Rev

- Esp Anesthesiolog Reanim 2002; 49(1):17-33
37. Moureau N, Lamperti M , Kelly LJ , Dawson R, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. Br J Anaesth. 2013; 110(3):347-56.
 38. Steiger E. Obtaining and maintaining vascular access in the home parenteral nutrition patient. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2002;26(5 Suppl):S17-20
 39. Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. Crit Care Med 2002; 30:454.
 40. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med 2003; 348:1123.
 41. Registered Nurses Association of Ontario (RNAO). (2008a). Assessment and Device Selection for Vascular Access. Guideline supplement [Internet]. Toronto:RNAO;2008.[Citado el 26 de Julio de 2016]. Disponible: http://rnao.ca/sites/rnao-ca/files/Assessment_and_Device_Selection_for_Vascular_Access.pdf
 42. The Royal College of Nursing IV Therapy Forum: Standards for Infusion Therapy.[Internet]. 4ª Ed.UK: The Royal College of Nursing; 2016 [Citado el 26 de Julio de 2016]. Disponible en: <https://www.rcn.org.uk/professional-development/publications/pub-005704>
 43. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). Clin Nutr. 2009; 28:365-77
 44. Griffiths, V. Midline catheters: indications, complications and maintenance. Nurs Stand. 2007 Nov 21;22(11):48-57; quiz 58.
 45. Gorski, L. A, Czuplewski LM. Peripherally inserted central catheters and midline catheters for the homecare nurse. J Infus Nurs. 2004;27(6):399-409; quiz 410-2

46. Carrero C, Montealegre M, Cubero MA. Medial venous catheter or midline (MVC). *Rev Enferm*. 2014;37(1):36-41
47. León C, Ariza J. Guías para el tratamiento de las infecciones relacionadas con catéteres intravasculares de corta permanencia en adultos: conferencia de consenso SEIMC-SEMICYUC. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2004;22(2):92-101.
48. Pegues D, Axelrod P, McClarren C, et al. Comparison of infections in Hickman and implanted port catheters in adult solid tumor patients. *J Surg Oncol* 1992; 49:156.
49. Niederhuber JE, Ensminger W, Gyves JW, et al. Totally implanted venous and arterial access system to replace external catheters in cancer treatment. *Surgery* 1982; 92:706.
50. Gyves J, Ensminger W, Niederhuber J, et al. Totally implanted system for intravenous chemotherapy in patients with cancer. *Am J Med* 1982; 73:841.
51. Barbetakis N, Asteriou C, Kleontas A, Tsilikas C. Totally implantable central venous access ports. Analysis of 700 cases. *J Surg Oncol* 2011; 104:654.
52. Carrero Caballero MC. Implantación control y cuidado de los accesos vasculares. [Internet] Madrid: Asociación de Equipos de Terapia Intravenosa-ETI; 2005. [citado el 23 sept 2015]. Disponible en:http://www.asociaciondeenfermeriaeti.com/pdfs/manual_completo.pdf
53. Knebel P, Lopez-Benitez R, Fischer L, et al. Insertion of totally implantable venous access devices: an expertise-based, randomized, controlled trial (NCT00600444). *Ann Surg* 2011; 253:1111.
54. Rojas GA, Gerson R, Cervantes J, Arcos L, Villalobos A. Reservorio subcutáneo venoso como acceso vascular en el paciente oncológico. *Rev Inst Cancerol* 1997; 43(3):136-41.
55. Davis J, Kokotis K. A new perspective for PICC line insertions: Cost Effectiveness and outcomes associated with an independent PICC Service. *JAVA* 2004;9(2): 93-98.

56. Czyzewska D, Ustymowicz A, Klukowski M. Application of ultrasonography in central venous catheterization; access sites and procedure techniques. *Med Clin (Barc)*. 2016;147(3):116-20
57. Liem TK, Yanit KE, Moseley SE, Landry GJ, Deloughery TG, Rumwell CA, et al. Peripherally inserted central catheter usage patterns and associated symptomatic upper extremity venous thrombosis. *J Vasc Surg* 2012; 55(3):761-7.
58. Pardo De La Vega R, Arcos Solas M, Ferrero de la Mano L, et al. Use of peripherally inserted multilumen catheter as an alternative to central venous catheters. *An Esp Pediatr* 2002; 57:18-21
59. Pittiruti M, Scoppettuolo G. Manuale GAVeCeLT dei PICC e dei Midline. Indicazioni, impianto, gestione. Milán: Edra; 2016. p. 11-106
60. Forssmann Falck. Werner Forssmann: a Pioneer of Cardiology. *Am J Cardiol*. 1997;79(5):651-60.
61. Hoshal VI. Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters. *Arch Surg*. 1975;110(5):644-6.
62. Bottino J, McCreddie KB, Groschel DH, Lawson M. Long-term intravenous therapy with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters in patients with malignant diseases. *Cancer*. 1979;43(5):1937-43
63. Gnannt R, Connolly BL, Parra DA, Amaral J, et al. Variables decreasing tip movement of peripherally inserted central catheters in pediatric patients. *Pediatr Radiol*. 2016;46(11):1532-8
64. Seckold T, Walker S, Dwyer T. A comparison of silicone and polyurethane PICC lines and postinsertion complication rates: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16(3):167-77
65. Pitiruti M, Brutti A, Celentano D, et al. Clinical experience with power-injectable PICCs in intensive care patients. *Crit Care* 2012;16 (1):R21.
66. Bard Access Systems, 5 Fr. DL PowerPICC® FT Catheter Brochure [Internet] USA: Bard Access Systems; 2012 [Citado el 26 de Julio de 2016] Disponible en: http://www.bardaccess.com/assets/literature/MC-1037-00_PowerPICC_FT_sales_sheet_2_powerpicc_web.pdf
67. BioFlo PICC with endexo Technology 2013. [Internet]

- Amsterdam:Angiodynamics;2013 [Citado el 6 de Julio de 2016]
 Disponible en :http://www.angiodynamics.com/uploads/pdf/070714-061540_NAVB_210NA_BioFlo_PICC_Rev2-ipad2.pdf
68. Arrow PICC with chloragard technology [Internet] Dublin:Teleflex;2016
 [Citado el 26 de Julio de 2016] Disponible en:
http://www.teleflex.com/emea/documents/941139-000001_Chloragard_PICC_Brochure_1607.pdf
 69. Márquez Hernández VV, Antequera Raynal LH, Gutiérrez Puertas L. Soporte vital básico: Basado en las recomendaciones ERC-2015. Editorial Universidad de Almería, 2016:44-49.
 70. Toure A, Duchamp A, Peraldi C, Barnoud D, Lauverjat M, et al. A comparative study of peripherally-inserted and Broviac catheter complications in home parenteral nutrition patients. Clin Nutr. 2015 Feb;34(1):49-52
 71. Shingarev R, Allon M. Peripherally inserted central catheters and other intravascular devices: how safe are they for hemodialysis patients? Am J Kidney Dis 2012; 60:510.
 72. Johansson E, Hammarskjöld F, Lundberg D, Arnlind MH. Advantages and disadvantages of peripherally inserted central venous catheters (PICC) compared to other central venous lines: a systematic review of the literature. Acta Oncol. 2013;52(5):886-92.
 73. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. Acta radiol 1953; 39:368.
 74. Higgs ZC, Macafee DA, Braithwaite BD, Maxwell-Armstrong CA. The Seldinger technique: 50 years on. Lancet 2005; 366:1407.
 75. Principios para la inserción de los accesos vasculares. [Internet] Dublin:Teleflex;2015. [Citado el 26 de Julio de 2016] Available from:
<http://www.teleflex.com/commonInternet/emea/documentLibrary/viewDocument/emea/180/es>
 76. Nichols I, Humphrey JP. The efficacy of upper arm placement of peripherally inserted central catheters using bedside ultrasound and microintroducer technique. J Infus Nurs. 2008; 31(3):165-76

77. Pettit J. Technological advances for PICC placement and management. *Adv Neonatal Care*. 2007;7(3):122-31.
78. Emoli A, Cappuccio S, Marche B, Musarò A, Scoppettuolo G, Pittiruti M; The ISP (Safe Insertion of PICCs) protocol: a bundle of 8 recommendations to minimize the complications related to the peripherally inserted central venous catheters (PICC). *Assist Inferm Ric*. 2014;33(2):82-9.
79. García-Gabás C, Castillo-Ayala A, Hinojo-Marín B, et al. Complications associated to central venous catheters in hematology patients. *Enferm Clin*. 2015;25(3):138-42
80. Mimos O, Lucet JC, Kerforne T, et al. Skin antisepsis with chlorhexidine-alcohol versus povidone iodine-alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial. *Lancet* 2015; 386:2069.
81. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.
82. Alvarez-Lerma F, Oliva G, Ferrer JM, Riera A, Palomar M. Results of the implementation of the Bacteremia Zero project in Catalonia, Spain. *Med Clin (Barc)*. 2014;143 Suppl 1:11-6
83. Freixas N, Bella F, Limón E, Pujol M, Almirante B, Gudiol F. Impact of a multimodal intervention to reduce bloodstream infections related to vascular catheters in non-ICU wards: a multicentre study. *Clin Microbiol Infect*. 2013;19(9):838-44
84. Geffers C, Meyer E. No reason to conclude that maximal sterile barrier precautions do not reduce catheter-related blood stream infections. *Ann Surg* 2011; 253:212.
85. Agur AMR, Dalley AF. Grant's Atlas of Anatomy. 13th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2013.p.546
86. Agur AMR, Dalley AF. Grant's Atlas of Anatomy. 13th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2013.p.754

87. Hansen JT. Netters Clinical Anatomy. 3th ed. Philadelphia: Elsevier; 2014. p. 324
88. Mirski MA, Lele AV, Fitzsimmons L, Toung TJ. Diagnosis and treatment of vascular air embolism. *Anesthesiology* 2007; 106:64.
89. Parry G. Trendelenburg position, head elevation and a midline position optimize right internal jugular vein diameter. *Can J Anaesth* 2004; 51:379.
90. Dawson RB. PICC zone insertion method (ZIM): a systematic approach to determinate the site for PICCs in the upper arm. *JAVA* 2011;16(3):156-65
91. Pittiruti M, Biasucci DG, La Greca A, Pizza A, Scoppettuolo G. How to make the axillary vein larger? Effect of 90° abduction of the arm to facilitate ultrasound-guided axillary vein puncture. *J Crit Care*. 2016;33:38-41
92. Philip Lum .A new formula based measurement guide for optimal positioning of central venous catheters. *JAVA* 2004;9(2):80-85
93. Hughes M. Reducing PICC migrations and improving Patient Outcomes. *British Journal of Nursing*. 2014; 23(2):16-21
94. Leroyer C, Lashéras A, Marie V, et al. Prospective follow-up of complications related to peripherally inserted central catheters. *Med Mal Infect*. 2013;43(8):350-55
95. Stonelake PA, Bodenham AR. The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *Br J Anaesth*. 2006;96(3):335-40.
96. Pittiruti M, Bertollo D, Briglia E, Buononato M, Capozzoli G, De Simone L, et al. The intracavitary ECG method for positioning the tip of central venous catheters: Results of an Italian multicenter study. *J Vasc Access*. 2012;13:357-65.
97. Wirsing M, Schummer C, Neumann R, steenbeck J, Schmidt P, Schummer W. Is traditional reading of the bedside chest radiograph appropriate to detect intra arterial central venous catheter position? *Chest*. 2008;134:527-33.
98. Chu KS, Hsu JH, Wang SS, Tang CS, Cheng KI, Wang CK, et al.

- Accurate central venous port - A catheter placement: Intravenous electrocardiography and surface landmark techniques compared by using transesophageal echocardiography. *Anesth Analg.* 2004;98:910-4.
99. Pittiruti M, la Greca A, Scoppettuolo G. The electrocardiographic method for positioning the tip of central venous catheters. *J Vasc Access.* 2011;12:280-91.
 100. Pittiruti M, Bertollo D, Briglia E, Buononato M, Capozzoli G, De Simone L, et al. The intracavitary ECG method for positioning the tip of central venous catheters: Results of an Italian multicenter study. *J Vasc Access.* 2012;13:357-65
 101. Spinner RJ, Edwards WD, Amrami KK. Hemorrhagic cystic lesion of the median nerve: an unusual complication of venipuncture. *Clin Anat.* 2013;26(5):540-43
 102. Horowitz S. Venipuncture-induced nerve injury. *J Neuropathic Pain Symptom Palliation.* 2005;1(1):109-14.
 103. Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, et al. EPIC3-Nacional evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospital England. *J Hosp Infect* 2014;86:S1-70
 104. Registered Nurses Association of Ontario (RNAO). Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications. Guideline supplement. [Internet]. Toronto:RNAO;2008.[Citado el 26 de Julio de 2016]. Disponible en: http://www.rnao.org/Storage/39/3380_Care_and_Maintenance_to_Reduce_Vascular_Access_Complications_Supplement_FINAL.pdf
 105. Scoppettuolo G, Dolcetti L, Emoli A, La Greca A, Biasucci DG, Pittiruti M. Further benefits of cyanoacrylate glue for central venous catheterisation. *Anaesthesia.* 2015;70(6):758
 106. Botella-Carretero J, Carrero C, Guerra E, et al. Role of Peripherally Inserted Central Catheters in Home Parenteral Nutrition: A 5-Year Prospective Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37(4):544-9.
 107. Al Raiy B, Fakih MG, Bryan-Nomides N, Hopfner D, Riegel E, Nenninger T, Rey J, Szpunar S, Kale P, Khatib R: Peripherally

- inserted central venous catheters in the acute care setting: a safe alternative to high-risk short term central venous catheters. *Am J Infect Control* 2010, 38:149-153.
108. Nolan ME, Yadav H, Cawcutt KA, Cartin-Ceba R. Complication rates among peripherally inserted central venous catheters and centrally inserted central catheters in the medical intensive care unit. *J Crit Care.* 2016;31(1):238-42.
 109. Tagalakis V, Kahn SR, Libman M et al. The Epidemiology of Peripheral Vein Infusion Thrombophlebitis: A Critical Review. *Am J Med.* 2002;113:146–51.
 110. Periard D, Monney P, Waeber G, Zurkinden C, Mazzolai L, Hayoz D, et Al. Randomized controlled trial of peripherally inserted central catheters vs. peripheral catheters for middle duration in-hospital intravenous therapy. *J Thromb Haemost.* 2008;6(8):1281-8.
 111. Phillips LD, Gorski LA. *Manual of IV Therapeutics: Evidence-Based Practice for Infusion Therapy.* 6th ed. Philadelphia: FA Davis company; 2014.p.540-611.
 112. Jackson A. Infection control a battle in vein: infusion phlebitis. *Nurs Times.* 1998;94(4):68-71.
 113. Hill J, Broadhurst D, Miller K, et al. Occlusion management guide- line for central vascular access devices (CVADs). *J Can Vasc Access Assoc.* 2013;(suppl 1):3-34.
 114. Ge X, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;(3):CD004084.
 115. Chopra V, Anand S, Hickner A, et al. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2013;382(9889): 311-25.
 116. Campbell J. Recognising air embolism as a complication of vas- cular access. *Br J Nurs.* 2014;23(suppl 14):S4-S8.
 117. Johnston A, Bishop S, Martin L, See T, Streater C. Defining peripherally inserted central catheter tip position and an evaluation of

- insertions in one unit. *Anaesthesia*. 2013;68(5):484-91.
118. Chopra V, Flanders SA, Saint S, et al. The Michigan appropriateness guide for intravenous catheters (MAGIC): results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method. *Ann Intern Med*. 2015;163(suppl 6): S1-S39.
 119. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infections in adults with different intravascular devices : a systematic review of 200 prospectives studies. *Mayo Clinic Proc* 2006;81(9):1159-71.
 120. Marschall J, Mermel LA, Fakih M, et al. Strategies to prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections in acute care hospitals: 2014 Update. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 2014;35(7):753-71.
 121. Gómez Luque A, Huertas Simonet N, Viciana Ramos MI et al. Profilaxis de las complicaciones infecciosas de los catéteres venosos centrales. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2002; 49:17-33.
 122. Riu M, Terradas R, Sala M, Comas M, Knobel H, Grau S, Cots F. Costs associated with nosocomial bacteraemias in a University Hospital. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2012;30(3):137-42.
 123. Mermel LA, Allon M, Bouza E, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter- related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2009;49(1):1-45. Erratum in: *Clin Infect Dis*. 2010;50(3):457; *Clin Infect Dis*. 2010;50(7):1079.
 124. Caroff D, Norris A, Keller S, et al. Catheter salvage in home infusion patients with central line-associated bloodstream infection. *Am J Infect Control*. 2014;42(12):1331-33.
 125. Kumar A, Kethireddy S, Darovic GO. Catheter-related and infusion-related sepsis. *Crit Care Clin*. 2013;29(4):989-1015.
 126. Garcia RA, Spitzer DE, Beaudry J, et al. Multidisciplinary team review of best practices for collection and handling of blood cultures to determine effective interventions for increasing the yield of true-positive bacteremias, reducing contamination, and eliminating false-positive central line-associated bloodstream infections. *Am J Infect Control*. 2015;43(11):1222-37.

127. Hitchcock J, Savine L. Medical adhesive-related skin injury: VADS and dressings. *Br J Nurs*. 2015 Jul 23-Aug 12;24(14):S13.
128. Hudman L, Bodenham A. Practical aspects of long-term venous access. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2013;13(1):6-11.
129. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Poularas J. Real-time ultrasound- guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care*. 2006;10:R162
130. Augoustides J, Horak J, Ochroch A. A randomized controller clinical trial of real-time needle-guided ultrasound for internal jugular venous cannulation in a large university anesthesia department. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005; 19:310-15
131. Troianos C, Jobes D, Ellison N. Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *Anesth Analg*. 1991; 72:823-26
132. Mallory D, McGee W, Shawker T. Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. A prospective, randomized trial. *Chest*. 1990;98:157-60.
133. Serafimidis K, Sakorafas G, Konstantoudakis G, Petropoulou K, Giannopoulos G, Danias N, Peros G, Safioleas M. Ultrasound-guided catheterization of the internal jugular vein in oncologic patients; comparison with the classical anatomic landmark technique: a prospective study. *Int J Surg*. 2009; 7:526-28.
134. Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Shannon M, Treleaven J. Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. *Int J Lab Hem*. 2007; 29:261-78
135. Milling T, Rose J, Briggs W, Birkhahn R, Gaeta T, Bove J, Melniker L. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: The Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit Care Med*. 2005; 33:1764-69.
136. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, Saranteas T, Poularas J, Papanikolaou J, Davlourous P,

- Labropoulos N, Karakitsos D. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011; 39:1607-12
137. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003;327:361
 138. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015; 1: CD006962.
 139. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015; 1: CD011447.
 140. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-time ultrasonographically-guided internal jugular vein catheterization in the emergency department increases success rates and reduces complications: a randomized, prospective study. *Ann Em Med* 2006;48:540-47
 141. Debordeau P, Chahml D, LeGal G, Kriegel I, Desruennes E, Douard M, Elalamy I, Meyer G, Mismetti P, Pavic M, Scrobogacl M, Levesque H, Renaudin J, Farge D. 2008 SOR guidelines for the prevention and treatment of thrombosis associated with central venous catheters in patients with cancer: report from the working group. *Ann Onc* 2009; 20:1459-71
 142. Egan G, Healy D, O'Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J* 2013;30(7): 521-26.
 143. Stein J, George B, River G, Hebig A, McDermott D. Ultrasonographically Guided Peripheral Intravenous Cannulation in Emergency Department Patients With Difficult Intravenous Access: A Randomized Trial. *Ann Emerg Med*. 2009;54(1):33-40.
 144. Bauman M, Braude D, Crandall C. Ultrasound-guidance vs. standard technique in difficult vascular access patients by ED technicians. *Am*

J Emerg Med.2009;27:135-40

145. Heinrichs J, Fritze Z, Vandermeer B, Klassen T, Curtis S. Ultrasonographically Guided Peripheral Intravenous Cannulation of Children and Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Ann Emerg Med [Internet]. 2013 [Citado el 26 de Julio de 2016];61(4):444-54.Avaliable from: http://www.emergencyultrasoundteaching.com/assets/articles/Peds_Vasc_Access_2013_Heinrichs_Annals_EM.pdf
146. Bruzoni M, Slater BJ, Wall J, St Peter SD, Dutta S.A Prospective Randomized Trial of Ultrasound- vs Landmark-Guided Central Venous Access in the Pediatric Population. J Am Coll Surg. 2013;216(5):939-43
147. Hosokawa K, Shime N, et al. A Randomized Trial of Ultrasound Image-based Skin Surface Marking versus Real-time Ultrasound-guided Internal Jugular Vein Catheterization in Infants Anesthesiology 2007; 107:720-4
148. Liu YT, Alsaawi A, Bjornsson HM.Ultrasound-guided peripheral venous access: a systematic review of randomized-controlled trials. Eur J Emerg Med.2014; 21(1):18-23.
149. Kerforne T, Petitpas F, Frasca D, Goudet V, Robert R, Mimos O. Ultrasound-Guided Peripheral Venous Access in Severely Ill Patients With Suspected Difficult Vascular Puncture. Chest. 2012 ;141(1):279-80
150. Gregg SC, Murthi SB, Sisley AC, Stein DM, Scalea TM. Ultrasound-guided peripheral intravenous access in the intensive care unit. J Crit Care. 2010;25(3):514-19.
151. LaRue Guy D. Efficacy of Ultrasonography in Peripheral Venous Cannulation J Intraven Nurs. 2000; 23(1):29-34
152. Sofocleous CT, Schur I, Cooper SG, Quintas JC, Brody L, Shelin R. Sonographically Guided Placement of Peripherally Inserted central venous catheters:Review of 355 Procedures. AJR Am J Roentgenol.1998;170(6):1613-16
153. Gong P, Huang XE, Chen CY, Liu JH, Meng AF, Feng JF.

- Comparison of Complications of Peripherally Inserted Central Catheters with Ultrasound Guidance or Conventional Methods in Cancer Patients. *Asian Pac J Cancer Prev* 2012;13(5):1873-75
154. Stokowski G, Steele D, Wilson D. The Use of Ultrasound to Improve Practice and Reduce Complication Rates in Peripherally Inserted Central Catheter Insertions: final report of investigation. *J Infus Nurs* 2009;32(3):145-55
 155. Tsui BC. Innovative approaches to neuraxial blockade in children: the introduction of epidural nerve root stimulation and ultrasound guidance for epidural catheter placement. *Pain Res Manag.* 2006;11(3):173-80.
 156. Nadig C, Leidig M, Schmiedeke T, Hoffken B. The use of ultrasound for the placement of dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(4):978-81.
 157. Moraza-Dulanto MA, Garate-Echenique L, Miranda-Serrano E, Armenteros-Yeguas V, Tomás-López MA y Benítez-Delgado B. Inserción eco-guiada de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) en pacientes oncológicos y hematológicos: éxito en la inserción, supervivencia y complicaciones. *Enferm Clin.* 2012;22(3):135-43
 158. Parkinson R, Gandhi M, Harper J, Archibald C. Establishing an Ultrasound guided peripherally inserted central catheter (PICC) insertion service. *Clinical Radiology* 1998;53:33-36.
 159. Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM. Making Health care Safer: A Critical Analysis of Patient Safety Practices. Rock ville, MD: Agency for Health Care Research and Technology, US Dept of Health and Human Services; 2001. AHRQ Publication 01-E058.
 160. National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. NICE technology appraisal guidance 49. National Institute for Health and Clinical Excellence, London.[internet] 2002 [Citado el 20 de Julio 2013] Disponible en [http:// www.nice.org.uk](http://www.nice.org.uk).

161. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2012 Jan;114(1):46-72.
162. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica clínica de la American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the use of ultrasound to guide vascular access procedures. *J Ultrasound Med* [Internet]. 2013 [citado 13 Agosto de 2016]; 32(1):191-215
163. Bodenham A, Babu S, Bennett J, et al. Safe vascular access guidelines. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*[Internet] 2016 [citado 13 Agosto de 2016];71:573-85. Disponible <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anae.13360/full>
164. Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos. GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA EN EL SNS. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad[Internet].2014 [citado 21 Agosto de 2016];47-50.Disponible http://guiasalud.es/GPC/GPC_541_Terapia_intravenosa_AETSA_compl.pdf
165. Doniger SJ, Ishimine P,et al. Randomized Controlled Trial of Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Catheter Placement Versus Traditional Techniques in Difficult-Access Pediatric Patients. *Pediatr Emer Care* 2009;25: 154-59
166. Costantino TG, Parikh AK, Satz WA, Fojtik JP. Ultrasonography-Guided Peripheral Intravenous Access Versus Traditional Approaches in Patients With Difficult Intravenous Access. *Ann Emerg Med* 2005;46 (5):456-61
167. Brannam L, Blaivas M, Lyon M, et al. Emergency nurses' utilization of ultrasound guidance for placement of peripheral intravenous lines in difficult-access patients. *Acad Emerg Med* 2004;11(12):1361-3.
168. Palepu GB, Deven J, Subrahmanyam M, Mohan S. Impact of ultrasonography on central venous catheter insertion in intensive

- care. *Indian J Radiol Imaging*. 2009;19(3):191-8
169. Rabindranath KS, Kumar E, Shail R, Vaux EC. Ultrasound use for the placement of haemodialysis catheters. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(11):CD005279
 170. Pikwer A, Akeson J, Lindgren S. Complications associated with peripheral or central routes for central venous cannulation . *Anaesthesia* 2012;67(1):65-71
 171. Chinnock B, Thornton S, Hendey G. Predictors of success in nurse-performed ultrasound-guided cannulation. *J. Emerg Med*. 2007 Nov;33(4):401-5
 172. Allen A, Megargell J, Brown D, et al. Venous Thrombosis associated with the placement of peripherally inserted central catheter. *J vasc Interv Radiol*. 2000;11 (10):1309-14
 173. Barber JM, Booth DM, King JA, Chakraverty S. A nurse led peripherally inserted central catheter line insertion service is effective with radiological support. *Clinical Radiology* 2002; 57:352-54.
 174. Nifong T, McDevitt T. The effect of catheter to vein ratio on blood flow rates in a simulated model of peripherally inserted central venous catheters. *Chest* 2011; 140: 140-53
 175. Moureau N, Lamperti M, Kelly LJ, Dawson R, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. *Br J Anaesth* 2013;110 (3): 347-56
 176. Hadaway L, Dalton L, Mercanti-Erieg L. Infusion teams in acute care hospitals: call for a business approach: an infusion nurses society white paper. *J Infus Nurs*. 2013;36(5):356-60
 177. Gentile D. Applying the novice-to-expert model to infusion nursing. *J Infus Nurs* 2012; 35: 101-7
 178. Moore C. Ultrasound-guided procedures in emergency medicine. *Ultrasound Clin* 2011; 6:277–89
 179. Stone M, Moon C, Sutijono D, Blaivas M. Needle tip visualization during ultrasound-guided vascular access: short-axis vs long-axis approach. *Am J Emerg Med*. 2010; 28:343-47

180. Blaivas M, Brannam L, Fernandez E. Short axis versus long axis approaches for teaching ultrasound guided vascular access. *Acad Emerg Med* 2003;10:572-3.
181. Woo M, Frank J, Lee A, et al. Effectiveness of a novel training program for emergency medicine residents in ultrasound-guided insertion of central venous catheters. *CJEM* 2009; 11: 343-8
182. Benkhadra M, Collignon M, Fournel I, Oeuvrard C, et al. Ultrasound guidance allows faster peripheral IV cannulation in children under 3 years of age with difficult venous access: a prospective randomized study. *Pediatric Anesthesia* 2012; 22: 449-54
183. Au A , Rotte M, Grzybowski R, et al. Decrease in central venous catheter placement due to use of ultrasound guidance for peripheral intravenous catheters. *Am J Emerg Med* 2012; 30:1950-54
184. Schoenfeld E, Boniface K, Shokoohi H. ED technicians can successfully place ultrasound-guided intravenous catheters in patients with poor vascular access. *Am J Emerg Med* 2011;29(5):496-501
185. Robinson MK, Mogensen KM, Grudinskas GF, Kohler S, Jacobs DO. Improved care and reduced costs for patients requiring peripherally inserted central catheters: the role of bedside ultrasound and a dedicated team. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2005;5:374-9

ANEXOS

ANEXO 2.

Instrucciones de seguridad para la prevención de bacteriemia asociada a cateter venoso central en pacientes hospitalizados



INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD
UNIDAD FUNCIONAL DE RIESGOS

PREVENCIÓN DE BACTERIEMIA ASOCIADA A CATETER VENOSO CENTRAL EN PACIENTES HOSPITALIZADOS

La bacteriemia relacionada con el catéter (BRC) aumenta la morbilidad, mortalidad y costes de la atención. La implantación de medidas, basadas en la mejor evidencia científica, en la inserción y mantenimiento de catéteres centrales (CC) venosos y arteriales, reducen la BRC a una mediana de cero¹.

Las siguientes **INSTRUCCIONES** se basan en el proyecto de “*bacteriemia zero*” llevado a cabo por el Ministerio de Sanidad y en el que ha participado la UCI de nuestro hospital y **se deben aplicar a todos los CC venosos y arteriales que se canalicen en pacientes fuera del bloque quirúrgico**:

1. La decisión de colocar un CC en un paciente hospitalizado la tiene el médico responsable del paciente. La inserción del CC la hará un médico con formación suficiente en la técnica, preferiblemente guiado con ecografía.
2. Los CC de inserción periférica (PICC/Drum) los colocan enfermeras entrenadas y con experiencia en la técnica, en coordinación con Radiología Vascular, de quien reciben soporte técnico y médico.
3. Siempre se informará al paciente de los riesgos del procedimiento.
4. Para la inserción del CC deben estar presentes como mínimo dos profesionales, siendo uno de ellos el médico que va a colocar el CC. En el caso de PICC/Drum uno de ellos será el profesional de enfermería que vaya a colocarlo.
5. El profesional que inserte el CC debe llevar mascarilla y gorro. Antes de la inserción debe realizar un adecuado lavado quirúrgico de manos. Tras el lavado deberá ponerse bata y guantes estériles. El profesional ayudante llevará gorro, mascarilla y guantes.
6. El personal que está ayudando en la inserción supervisará todo el proceso y cumplimentará el listado de verificación de CC. Si observa cualquier desviación en los pasos fundamentales, lo debe notificar inmediatamente al profesional que lo está realizando y puede detener el procedimiento hasta que se haya corregido. Una copia del listado de verificación cumplimentado se incluirá en la historia clínica.
7. La piel del lugar de inserción se lavará con jabón antiséptico y una vez seco se aplicará clorhexidina alcohólica al 1%, dejando secar al menos 30 segundos.
8. Para la colocación del CC se cubrirá el cuerpo y cabeza del paciente con sábana y paño fenestrado estéril.
9. Se canalizará preferentemente la v. subclavia. En caso de canalizar una vía femoral, se cambiará lo antes posible a la v. subclavia. Se evitará la v. femoral en CC de previsible larga duración.
10. Durante la inserción del CC el paciente debe estar monitorizado.
11. Preferentemente se utilizarán CC con el mínimo nº de luces necesarias.
12. Una vez insertado el CC el profesional que lo ha colocado verificará la permeabilidad de todas las luces y lo cubrirá con apósito transparente estéril.
13. El cuidado diario del CC se realizará según el procedimiento de enfermería de canalización y mantenimiento de CC.
14. Diariamente el médico responsable del paciente replanteará retirar los CC no necesarios.

ANEXO 3.

Procedimiento: Implantación del catéter central de inserción periférica (PICC) de alto flujo con abordaje ecográfico. DENF-ONC PE-04

 Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA	Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO	
	DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 1 de 22

IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO

(DENF-ONC PE-04)

El presente documento es propiedad de la **Dirección de Enfermería** del Hospital Clínico San Carlos (HCSC). Su difusión total o parcial al exterior del HCSC no puede efectuarse sin el consentimiento de la **Dirección de Enfermería**...Es responsabilidad de cada destinatario definir y asegurar la difusión interior de este documento en el área al que pertenezca.

Versión 1 REALIZADA	REVISADO	APROBADO
Fecha: Marzo 2012 POR: Equipo de Enfermeras de Terapia Intravenosa Sº Oncología Médica	Fecha: Mayo 2012 POR: Subcomisión de Procedimientos	Fecha: Marzo 2013 POR: Comisión de Cuidados de Enfermería

CAMBIOS RESPECTO A LA VERSION ANTERIOR	
REVISION	Modificación

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 Hospital Clínico San Carlos <small>SaludMadrid</small> <small>Comunidad de Madrid</small> DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA	Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 2 de 22

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido diagnóstico o sonografía^{1,2}, conocido como Ecografía, ha tenido una evolución muy rápida gracias a su inocuidad, facilitando la posibilidad de practicar numerosos estudios en un mismo paciente, sin riesgos y a un costo relativamente bajo.

La ecografía^{1,2} puede definirse como un medio diagnóstico basado en las imágenes obtenidas mediante el procesamiento de los ecos reflejados por las estructuras corporales, gracias a la acción de pulsos de ondas ultrasónicas. Las imágenes por ultrasonido, también denominadas exploración por ultrasonido o ecografía, involucran la exposición del cuerpo a ondas acústicas de alta-frecuencia para producir imágenes del interior del organismo. Los exámenes por ultrasonido no utilizan radiación ionizante (como se usa en rayos X). Como las imágenes por ultrasonido se capturan en tiempo real, pueden mostrar la estructura y el movimiento de los órganos internos del cuerpo, así como la sangre que fluye por los vasos sanguíneos.

En un examen por ultrasonido, un transductor o sonda, envía las ondas acústicas y registra las ondas de eco. Cuando el transductor se presiona contra la piel, éste dirige pequeños pulsos de ondas inaudibles de alta frecuencia en el cuerpo. Como las ondas sonoras rebotan en los órganos, fluidos y tejidos, el micrófono sensible del transductor registra cambios mínimos en el tono del sonido y la dirección. Éstas ondas de trazo se muestran en el equipo, que crea una imagen en tiempo real en el monitor. Mediante el uso de una sonda manual conectado a una unidad de ultrasonido pequeña a través de un cable es posible hacer a pie de cama una visualización directa de las estructuras venosa / arterial, nervios, huesos y otros tejidos. También se puede identificar el tamaño de la vena, la permeabilidad, y la ubicación de las arterias antes de que se inserte la aguja aumentando el nivel de éxito.

Trabajar con ultrasonido requiere práctica y experiencia. Aprender la posición de la sonda y la angulación, influyen en la calidad de las imágenes producidas y en el nivel de éxito.

Los planos^{3,4} de visualización de estructuras empleados son dos: transversal y longitudinal.

Para crear imágenes en plano transversal (también denominado plano corto o fuera de plano) se debe mantener la sonda ecográfica o transductor de modo que el eje largo de la cara de la sonda sea perpendicular a las paredes del vaso. Los vasos se visualizan como estructuras redondeadas y oscuras (*Figuras 1 y 2*)

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>	
<p>DENF- ONC PE-04</p>	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p>	<p>Página 3 de 22</p>

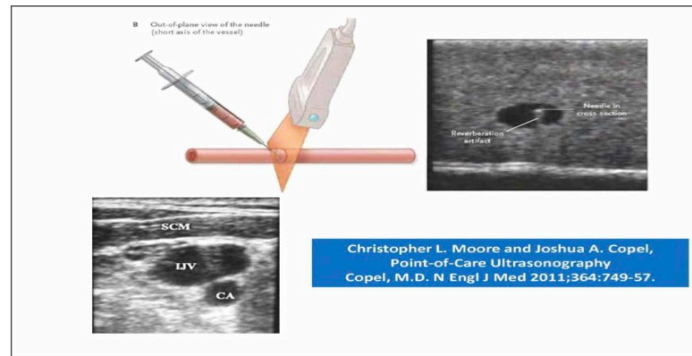


Figura 1.

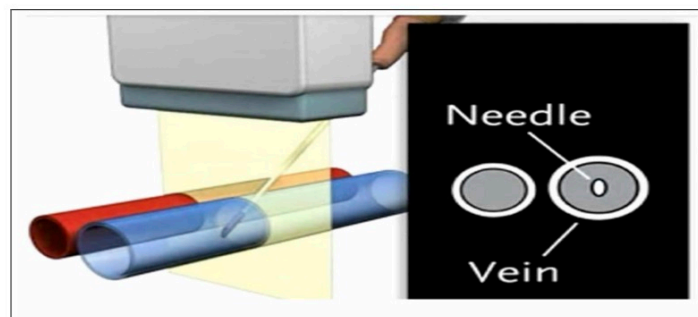


Figura 2.

El plano sagital o longitudinal (también se denomina plano largo o dentro de plano) divide las estructuras del cuerpo en segmentos derecho e izquierdo. Se debe colocar el eje longitudinal de la sonda ecográfica paralelo al trayecto de los vasos diana. Las estructuras de los vasos se visualizan como tubos largos (*Figuras 3 y 4*).

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 4 de 22

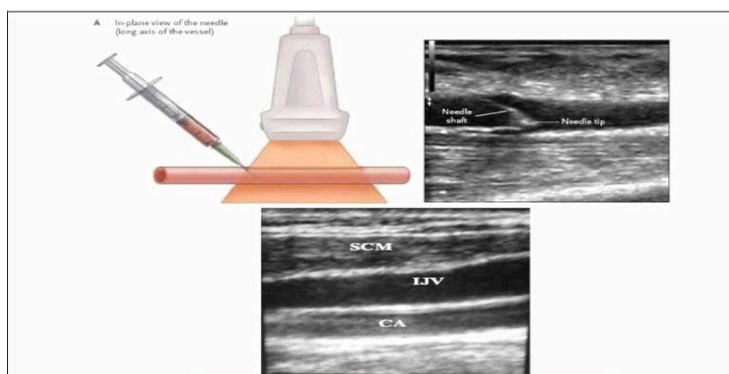


Figura 3.

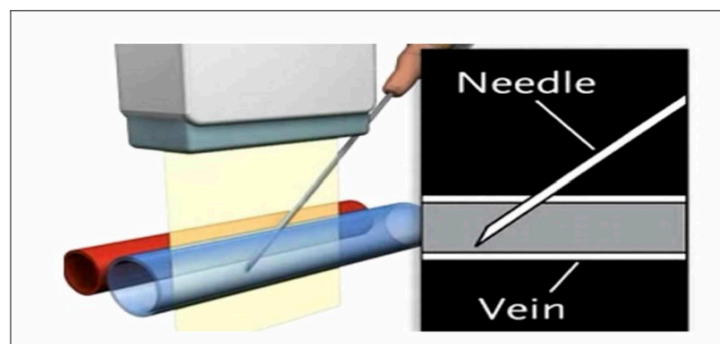


Figura 4.

JUSTIFICACIÓN

Las complicaciones^{5,6,7} asociadas a la colocación de catéteres venosos centrales son frecuentes. Utilizando la técnica ecográfica se eliminan las maniobras sobre venas no puncionables, las molestias del paciente y las complicaciones del procedimiento son mínimas.

Se estima que en Estados Unidos se colocan más de un millón de accesos vasculares centrales al año, los cuales son realizados mediante técnicas de referencias anatómicas. Las tasas de fallos varían del 10.1 al 19.4% y las

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
<p>DENF- ONC PE-04</p>	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p>
	<p>Página 5 de 22</p>

complicaciones del 5.4 al 11% que pueden ir desde múltiples punciones y llegar hasta la muerte.

El uso de los ultrasonidos (US) para la canalización de accesos vasculares ha cambiado drásticamente las probables complicaciones que se pueden presentar derivadas de esta misma técnica realizada por referencias anatómicas. Ahora es posible visualizar bajo visión directa las estructuras vasculares así como las estructuras adyacentes (nervios, fascias, músculos, etc) y se puede reposicionar la aguja en todo momento, evitando la punción arterial, el daño nervioso y el neumotórax.

En el año 2001 fueron publicadas por la «Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ⁸)» sus recomendaciones para la práctica segura de técnicas sanitarias; una de estas 11 recomendaciones era la «utilización de la guía ecográfica en tiempo real para la canalización de vías centrales». Posteriormente, se publica en Reino Unido por el «National Institute for Clinical Excellence (NICE)» en el año 2002, una guía para la práctica habitual, que se basó en 20 estudios donde se recomienda la utilización de la ultrasonografía en tiempo real como el método de elección para la inserción de catéter venoso central a nivel de la vena yugular interna tanto en adultos como en niños, con poca evidencia para la colocación de vías centrales a otros niveles, aunque también se recomienda.

Las **ventajas**^{9, 10,11,12, 13, 14,15,16,17,} que ofrece la aplicación de la técnica ecográfica en los accesos vasculares son:

- Una mayor seguridad para el paciente.
- Visualización de estructuras anatómicas cercanas, permitiendo a los profesionales observar anomalías anatómicas antes de la punción. Determina la ubicación exacta del vaso y su permeabilidad, pudiendo descartar venas de pequeño calibre o trombosadas, preservando el capital venoso al minimizar el número de punciones en accesos venosos deteriorados.
- Diferencia entre vena y arteria.
- Permite acceder a vasos situados por encima de la fosa antecubital, donde la vena es más grande, siendo la implantación del catéter por tanto más cómoda para el paciente y reduciendo el riesgo de flebitis mecánica que se suele producirse entre las 24-48 horas cuando se punciona en dicha zona.
- Observación en tiempo real de la aguja.
- Reducción de las tasas de complicaciones.
- Los profesionales de enfermería utilizan la palpación y el conocimiento anatómico para guiarse en la punción, sin embargo, con la técnica ecográfica podemos visualizar el vaso por debajo de la superficie de la piel a una profundidad de hasta 6 cm, logrando una canalización exitosa, a menudo en el primer intento.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 6 de 22

- Se evita la exposición del paciente a medios de contraste para la implantación de otro tipo de catéteres centrales de larga duración (semiimplantables, implantables) implantados por Radiología Vascular, con el consiguiente ahorro en costes.
- El equipo es portátil y con gran capacidad de resolución en la imagen.
- La ecografía está ampliamente disponible, es fácil de usar y menos costosa que otros métodos por imágenes.

Requisitos⁷:

- Conocimientos de ultrasonografía y necesidad de familiarización con estos sistemas.
- Conocimiento más exhaustivo de la anatomía de las regiones en las que se va a intervenir.
- Curva de aprendizaje¹: el formarse en este tipo de técnica exige una formación específica y un número mínimo de catéteres colocados para asegurar la experiencia del operador, por este motivo es necesario pasar por lo que se denomina "*curva de aprendizaje*" para obtener una mayor eficiencia en la técnica.

OBJETIVOS

- PRINCIPAL: canalizar una vía central de acceso periférico de alto flujo con técnica ecográfica.
- SECUNDARIOS:
 - Disminuir el número de venopunciones en todos los pacientes que precisen de este tipo de catéter, mejorando los cuidados^{18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29}.
 - Evitar el sufrimiento del paciente por las múltiples venopunciones en la implantación de catéteres PICC's mediante técnica ciega^{18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29}.
 - Preservar al máximo el capital venoso del paciente evitando más de una punción^{30,31,32,33,34,35,36,37}.
 - Disminuir los riesgos iatrogénicos y riesgos potenciales que producen en la técnica ciega como neumotórax, lesión del nervio y punción arterial, aumentando la seguridad y bienestar del paciente. Disminuir la incidencia de la infección asociada a catéter^{38,39,40,41,42,43,44,45}.
 - Demostrar su coste-efectividad con respecto a otro tipo de vías centrales^{46,47,48,49,50}.

¹ Una curva de aprendizaje describe el grado de éxito obtenido durante el [aprendizaje](#) en el transcurso del tiempo. Es un [diagrama](#) en que el [eje](#) horizontal representa el tiempo transcurrido y el eje vertical el número de éxitos alcanzados en ese tiempo. Mientras más empinada sea la curva, mayor es la [eficiencia](#) del aprendizaje.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p> <p>Página 7 de 22</p>

ALCANCE

La población diana son todos pacientes con potencial necesidad de un catéter venoso central de inserción periférica (PICC). Dicho catéter será implantado por el Equipo de Terapia Intravenosa (ETI).

La técnica ecográfica es la de primera elección según recomiendan todas las guías de implantación de catéteres venosos centrales, los CDC⁵¹ y diversas asociaciones expertas en accesos vasculares², teniendo como finalidad principal el garantizar que el enfermo cubra su necesidad de vía central, a la vez que preserva al máximo su capital venoso.

Esta técnica se utilizará tanto en pacientes durante su ingreso hospitalario en el HCSC como de forma extrahospitalaria.

➤ CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Paciente mayor de 18 años.
- Pacientes a los que se les está administrando tratamiento antibiótico de larga duración y terapia intravenosa cuyas características (osmolaridad, pH y daño de capa íntima) desaconsejan su administración por vía periférica.
- Pacientes que precisan de la administración de Nutrición Parenteral (NPT), a pesar de tener colocado un catéter venoso central tunelizado subcutáneo (catéter reservorio).
- Pacientes en tratamiento oncológico con citostáticos, irritantes y vesicantes además de otros fármacos de menor agresividad tisular que producen intenso dolor tanto en su administración como tras ella si se administran por vía periférica.
- Pacientes con mal lecho vascular que dificulta tanto la administración de la terapia intravenosa como la extracción de muestras sanguíneas.
- Tratamientos intravenosos cuya duración sea ≥ 4 semanas y/o tratamientos intravenosos por encima de 6 días previa valoración médica y de los profesionales del ETI.

² Association for Vascular Access (AVA), Guidelines for Parenteral Nutrition (ESPEN), National Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections in NHS Hospitals in England (EPIC) Journal of Hospital Infection, Infusion Nurses Society: Infusion Nursing Standards of Practice (INS), National Institute for Clinical Excellence: Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters (NICE), Centers for Disease Control and Prevention: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections (CDC).

 Hospital Clínico San Carlos <small>SaludMadrid Comunidad de Madrid</small> DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA	Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 8 de 22

➤ **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

- Pacientes que presenten trombosis venosa.
- Pacientes con linfedema, parálisis, afectación neurológica, presencia de fístulas arteriovenosa (FAVI) o prótesis (PTFE) o presencia de marcapasos en el miembro a puncionar.
- Infección activa cutánea o subcutánea en los alrededores o en el punto de punción.
- Distorsiones anatómicas causadas por cirugía, lesión o traumatismo.
- Paciente sometido a tratamiento con radioterapia, radiado en miembros superiores.
- Paciente alérgico a algún componente del gel ecográfico o material del catéter.

EQUIPO HUMANO

- Enfermera
- Auxiliar de Enfermería

EQUIPO MATERIAL

- Catéter Picc de alto flujo 4 o 5 Fr, unilumen/bilumen. Kit de micropunción con técnica de Seldinger modificada.
- Campo estéril: Kit para canalización de catéteres centrales.
Este kit incluye:
 - Sábana.
 - Bata, gorro y mascarilla.
 - Gasas y compresas.
 - Bisturí.
 - Jeringas de 10 cc y agujas intravenosas.
 - Conector simple luer-lock.
 - Apósito transparente.
- Antiséptico cutáneo (clorhexidina solución alcohólica 1%).
- Guantes estériles.
- Aguja subcutánea.
- Anestésico subcutáneo (mepivacaína 2%).
- Monodosis de heparina diluída (20UI/ml).
- Cinta métrica.
- Compresor.
- Ecógrafo: modelo SITERITE 5® proporcionado por Bard System.
- Kit estéril para ecógrafo. Este kit incluye:

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRAFICO</p>
<p>DENF- ONC PE-04</p>	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p>
	<p>Página 9 de 22</p>

- Gel ecográfico.
- Guías ecográficas.
- Funda para cánula ecográfica.
- Gomas de sujeción.

PROCEDIMIENTO

Hay que tener en cuenta en todo momento, que la canalización ecográfica es una técnica aséptica, por ello antes de la manipulación del catéter, incluso de la preparación del material necesario, es preciso realizar un lavado higiénico de mano previo al montaje del campo estéril.

Además durante la implantación del catéter PICC se monitorizará electrocardiográficamente al paciente.

- **Preimplantación:**
 - Proporcionar entorno adecuado.
 - Informar al paciente, explicándole la técnica.
 - Documento de consentimiento informado escrito del paciente.

- **Implantación:**

Debemos tener en cuenta las características de la vena seleccionada para la punción, ya que de ello depende el éxito de la misma (*Figura 5*). La variabilidad de la anatomía de la vena cefálica la hace menos idónea que la basilíca para la cateterización venosa central ya que une a la vena axilar prácticamente en ángulo recto, lo que dificulta el paso del catéter.

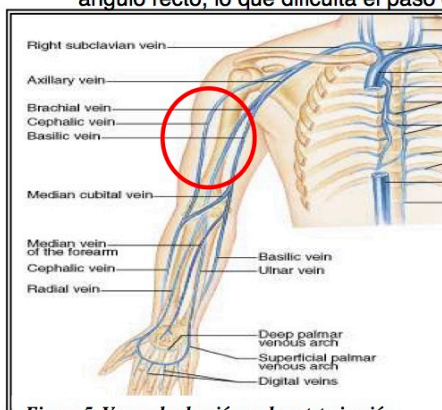


Figura 5. Venas de elección en la cateterización venosa central

En lugar de pasar por debajo de la clavícula, la vena cefálica puede hacerlo cruzando la clavícula, comprimiendo la vena y haciendo imposible el paso del catéter. Es por esto por lo que la venas de elección en la técnica ecográfica son la vena basilíca y braquial.

La vena basilíca aunque no tan superficial y de fácil acceso como vena cefálica o mediana, es más grande (8 mm de diámetro y 24cm de longitud frente a los 6mm de diámetro y 38 cm de longitud de la vena cefálica) y de mejor visión

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRAFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 10 de 22

ecográfica. La vena braquial, aunque se acepta como la vena de elección para la inserción del catéter PICC, es más profunda y está próxima a la arteria y nervio braquial.

Otros factores que pueden afectar al éxito de la canalización son: la desnutrición, un acceso venoso debilitado, enfermedades vasculares y la obesidad.

EJECUCIÓN:

1. Selección de la zona de implantación: preferiblemente antebrazo (salvando la flexura) y si es posible, en el brazo no dominante.
2. Se colocará al paciente en posición supina y el brazo del enfermo se colocará en ángulo entre 45° y 90° respecto al cuerpo.
3. Aplicar el gel ecográfico sobre el brazo a puncionar.
4. La colocación del compresor es opcional. Es aconsejable no colocarlo inicialmente en un primer barrido ecográfico ya que así conseguiremos una visualización real del diámetro venoso. En venas de calibre pequeño y difícil punción si se aconseja ya que así conseguimos aumentar el diámetro venoso
5. Encender el ecógrafo y con la sonda ecográfica visualizar el árbol vascular, seleccionando la vena que vamos a puncionar con posterioridad. Esta técnica no es estéril (*Figura 6*).

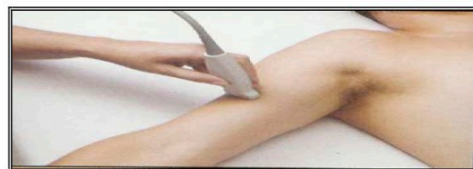


Figura 6. Selección de vena

6. Retirar el compresor si se hubiera colocado.
 7. Medir la longitud⁵² del catéter desde el punto de inserción (siempre que sea posible por encima de la fosa antecubital) hasta el tercio medio de la clavícula y de aquí al tercer espacio intercostal. Sumando estas dos distancias obtendremos la longitud final del catéter³.
 8. Una vez medida la longitud del catéter y seleccionada la vena procedemos a monitorizar al paciente.
 9. La piel del lugar de la inserción se lavará con jabón antiséptico de clorhexidina y una vez seca se aplicará una solución de clorhexidina alcohol 1% dejándola secar 30 segundos. En caso de hipersensibilidad a la clorhexidina aplicar povidona yodada dejando secar 2 minutos.
- Categoría IA.**

³ Philip Lum .A new formula based measurement guide for optimal positioning of central venous catheters. JAVA, vol 9, No 2, 2004.

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
<p>DENF- ONC PE-04</p>	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p>
	<p>Página 11 de 22</p>

10. Antes de la inserción el profesional debe realizar una adecuada higiene de manos y antebrazos en profundidad, con jabón antiséptico de clorhexidina durante al menos 2 minutos. Secar con paño estéril. El uso de guantes no exime el de la higiene de manos. **Categoría IA.**
11. Colocar el compresor si fuera necesario.
12. Procedemos a monitorizar al paciente y a colocar el campo estéril.
13. Colocarse bata, mascarilla y guantes estériles sin polvo para evitar flebitis. **Categoría IA.**
14. Abrimos el kit estéril ecográfico.
15. Colocamos en la sonda ecográfica (transductor) una fina capa de gel sobre la ventana acústica (emisión/traducción) de la cabeza de la sonda y la enfundamos (*Figura 7*).
16. Comprobar que la funda está completamente enrollada y situarla sobre la cabeza de la sonda ecográfica, teniendo la precaución de no arrastrar el gel.
17. Cubrir la sonda ecográfica y el cable con la funda de plástico estéril (*Figura 8*).

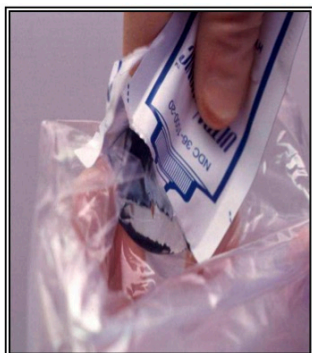


Figura 7. Aplicación de gel en sonda ecográfica. en la funda



Figura 8. Inserción de sonda ecográfica

18. Alisar la funda de la sonda sobre la ventana acústica de la cabeza de la sonda ecográfica para eliminar el aire y los pliegues.
19. Utilizar las gomas elásticas estériles del kit para sujetar la bolsa de la sonda en su lugar y aplicar nuevamente una capa de gel sobre la ventana de emisión previamente cubierta (*Figura 9*).

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRAFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 12 de 22



funda

Figura 9. Sujección de la

20. Acoplar una guía de aguja al transductor o sonda ecográfica, dependiendo de la profundidad a la que se encuentre la vena a puncionar. El Kit trae guías de aguja de entre 0.5 a 3.5 cm de profundidad (Figuras 10 y 11).⁴ En el caso de utilizar ecógrafo sin ranura para guía de aguja la posición de la aguja y de la sonda ecográfica será la que muestran las figuras 12 y 13.



Figura 10 Guías de aguja sonda. ecográfica y guía.

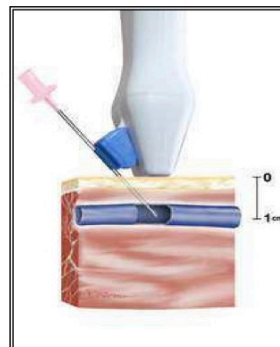


Figura 11. Posición de sonda

⁴ El acoplar una guía de aguja es opcional. No todos los ecógrafos existentes en el mercado tienen esta muesca en el transductor o sonda donde insertar la guía de aguja. El procedimiento se puede realizar igualmente sin guía de aguja y en plano longitudinal o transversal.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRAFICO</p>
<p>DENF- ONC PE-04</p>	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 13 de 22</p>

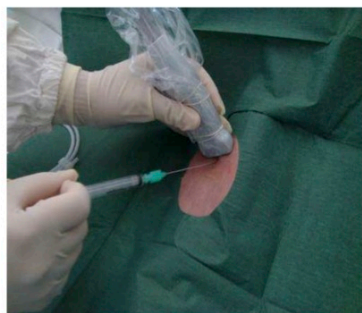


Figura 12. Punción en plano transversal longitudinal

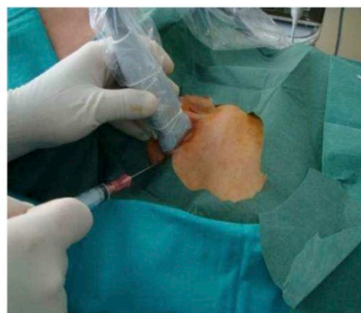


Figura 13. Punción en plano longitudinal

21. Una vez seleccionada la guía de profundidad, proceder a su colocación en la transductor e insertar el catéter periférico previamente purgado con el bisel mirando hacia arriba (*Figura 14 y 15*).

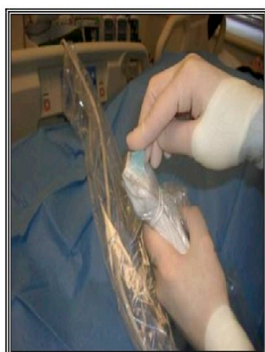


Figura 14. Selección de guía



Figura 15. Inserción aguja en la guía

22. Preparar el catéter irrigándolo con heparina diluida (irrigar hasta observar que sale líquido por la punta del catéter, aprox. 1 cc., dejando la jeringa con los otros 2 cc. de heparina en el conector para ir lavando

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 Hospital Clínico San Carlos DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA	Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 14 de 22

según se inserta el catéter si fuera necesario). Cortar el catéter con bisturí, en ángulo de 90°, a la medida del paciente, haciendo retroceder el fiador 1 cm. por detrás de la punta del catéter.

23. Colocar la sonda ecográfica sobre la piel perpendicular al vaso seleccionado y mirando hacia nosotros.
24. Centramos los marcadores de puntos del ecógrafo (en color verde) sobre el vaso seleccionado (*Figura 16*).

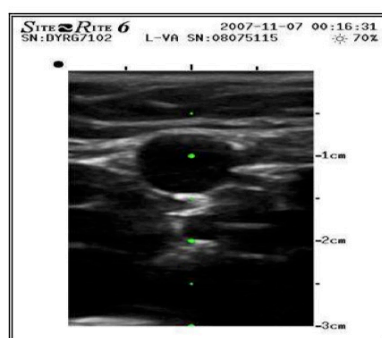


Figura 16. Marcadores de punción y fijación.

25. Con los marcadores centrados sobre el vaso a puncionar, hacemos avanzar el catéter periférico lentamente mientras observamos su avance en la pantalla del ecógrafo. Cuando la punta se aproxima al vaso se produce un hundimiento o abombamiento de la pared anterior del vaso. Una vez realizada la punción, el vaso recupera su forma (*Figura 17 y 18*).

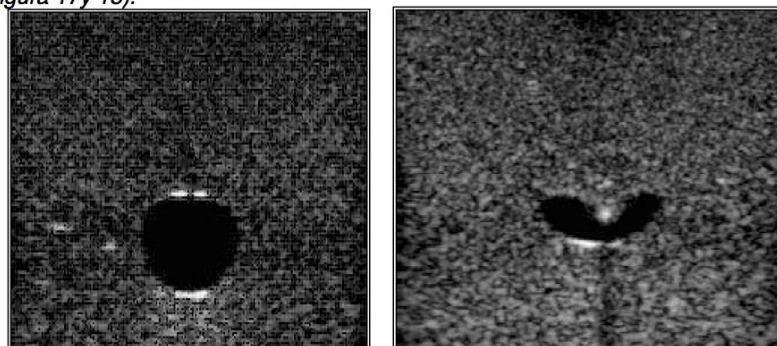


Figura 17. Visualización de vena y punción.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 15 de 22

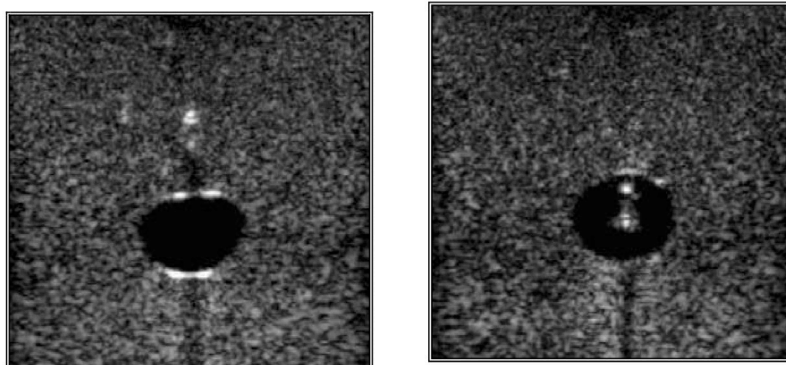


Figura 18. Vena puncionada.

26. Una vez puncionada la vena seleccionada comprobando el reflujo de sangre, retirar guía de aguja y sonda ecográfica.
27. Retirar el fiador metálico del catéter venoso periférico e introducir la guía del catéter PICC por la zona de la punta atraumática. Si hay dificultad en su paso retirar unos cm y modificar la posición del brazo reintentándolo nuevamente. Retirar compresor si estuviera colocado.
28. Administrar anestésico subcutáneo⁵.
29. Limpiar la guía con una gasa empapada en suero fisiológico en el caso de que presente restos de sangre.
30. Hacer una pequeña incisión en la piel con el bisturí en el punto de inserción para facilitar la introducción del dilatador.
31. Introducir el dilatador deslizándolo a través de la guía con movimientos circulares. Comprobar que la guía está sujeta en la salida proximal del dilatador.
32. Retirar guía y dilatador, dejando la cánula pelable. Comprimir en el punto de inserción.
33. Introducir el catéter deslizándolo suavemente a través de la cánula pelable.
34. Indicar al paciente que debe bajar la cabeza hacia la zona de inserción hasta que toque la barbilla con la clavícula para evitar que el catéter se desvíe hacia la vena yugular.
35. Comprobar que refluye sangre por todas las luces del catéter y que podemos perfundir.

⁵ Hay veces que dependiendo de las características del paciente y de su valoración del dolor aplicamos la anestesia subcutánea al inicio de la punción.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRAFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 16 de 22

36. Retirar la cánula pelable.
37. Continuar introduciendo el catéter y retirar el fiador interno.
38. Sellado de catéter con monodosis de heparina sódica de 20 UI/ml, con presión positiva.
39. Colocar conector simple Luer-lock®.
40. Lavar la zona y desinfectar con clorhexidina al 1%.
41. Colocación de dispositivo adhesivo de fijación del catéter StatLock® y apósito transparente semipermeable preferiblemente para cubrir el punto de inserción. **Categoría IA** (Figura 19).



Figura 19. Colocación StatLock® y apósito.

42. Realizar control radiológico mediante Rx simple de tórax. Se recomienda no utilizar el catéter hasta que no se compruebe la posición correcta de la punta⁶.
43. Retirar el material utilizado, y proceder a su limpieza y/o eliminación.
44. Retirar monitorización del paciente.
45. Cumplimentación de hojas de registro y de verificación de inserción de vías centrales (VC).

Durante todo el procedimiento, el personal auxiliar llevará puesto gorro y mascarilla. En el caso de ser necesaria su colaboración durante la implantación del catéter se colocará bata y guantes estériles al igual que la enfermera operante. Además será el encargado de supervisar y vigilar que durante todo el proceso se cumplan las medidas de asepsia.

⁶ Según todos los estudios la posición idónea de la punta del catéter PICC debe estar en el 1/3 medio distal de la vena cava superior en la unión atrio-caval.

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 17 de 22</p>

• **Problemas en la inserción⁵³:**

- Dificultad en el paso de la guía: retirar unos cm y modificar la posición del brazo reintentándolo nuevamente.
- Dificultad en la progresión del catéter: por inserción incorrecta del dilatador o espasmo venoso.
- No existe reflujo sanguíneo: el catéter puede estar alojado en el conducto torácico. Hacer retroceder el catéter hasta la existencia de reflujo sanguíneo.
- Bucle: retirar los cm de catéter que producen el lazo y volver a recanalizar.
- Desvío del catéter a vena yugular: retroceder el catéter e indicar al paciente gire la cabeza hacia la zona de inserción pegando la barbilla a la clavícula.

MANTENIMIENTO Y RETIRADA: según "Procedimiento de implantación de catéter central de inserción periférica PICC de alto flujo con técnica de Seldinger Modificada".

OBSERVACIONES

Es importante realizar un registro de enfermería en el que quede anotado:

- Día y hora de la colocación del catéter.
- Vena canalizada, brazo derecho/izquierdo, diámetro y profundidad.
- Tipo y calibre del catéter
- Identificación del profesional que realiza la inserción.
- Motivo de la inserción.
- Complicaciones e incidencias.
- Fechas de curas y heparinizaciones.
- Día y hora de la retirada del catéter.
- Estado del catéter, si hay solicitud de cultivo.
- Motivo de la retirada del catéter.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012</p> <p>Página 18 de 22</p>

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Pacientes portadores de catéter PICC implantado por técnica ecográfica con única punción.
- Pacientes portadores de catéter PICC implantado por técnica ecográfica con 2 o más punciones.
- Pacientes portadores de catéter PICC, con registro de cura a las 24 horas post-implantación.
- Pacientes portadores de catéter PICC que deben retirarse por obstrucción o malfuncionamiento.
- Pacientes portadores de catéter PICC implantado con técnica ecográfica que deba retirarse por infección (IAC).
- Pacientes portadores de catéter PICC que presentan flebitis grado 3 o 4.

ACTUALIZACIÓN DEL PROTOCOLO

Este protocolo se revisará periódicamente cada 2 años por el personal que lo ha realizado.

También será susceptible de modificación siempre que así se requiera debido a:

- Cambios en el tipo de catéter del que se dispone.
- Cambios en la técnica de inserción del catéter.
- Cambios en las indicaciones de uso y manejo del catéter.

ELABORADO POR

Dña. Paloma Ruiz Hernández. Enfermera -Hospitalización Oncología Médica.
Dña. Luzdivina Fernández Muñiz. Enfermera - Hospitalización Oncología Médica.
Dña. María Machicado Martín. Enfermera -Hospitalización Oncología Médica.
Dña. Consuelo Novella Aguilar - Enfermera -Hospitalización de Oncología Médica.
D. Luis Monterrubio Adanez. Enfermero Hospitalización Oncología Médica.
Dña. Juliana González Martín. SUF de Oncología Médica.

Con la colaboración del personal médico y del resto del personal de enfermería de la Unidad de Hospitalización de Oncología Médica así como del servicio de Radiología Vascular.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 19 de 22</p>

BIBLIOGRAFÍA

1. www.drgdiaz.com/eco/ecografia/ecografia.shtml.
2. Robert B. Rutherford. *Cirugía Vascular*. Sexta edición. Editorial Elsevier Saunders . 2006.
3. Peter H. Arger, Suzanne DeBari Iyob. *The Compleat Guide to Vascular Ultrasound*. Lippincott Williams&Wilkins. 2004
4. Joseph F. Polack. *Peripheral Vascular Sonography*. Lippincott Williams&Wilkins. 2004
5. Mermel LA, Farr BM, Sherertz RJ, Raad II, O'Grady N, Harris JS, et al. *Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections*. Clin Infect Dis 2001; 32:1249-1272.
6. McGee DC, Gould MK. *Current Concepts: Preventing complications of central venous catheterization*. N Engl J Med 2003; 348: 1123-1133..
7. Gerardo Durán Briones. *Angioaccesos guiados por ultrasonido de alta resolución en el paciente oncológico*. Rev de Anestesiología en Oncología. Vol. 33. Supl 1. Abril-Junio 2010.
8. Paul G. Shekelle, Eduardo Ortiz, Shannon Rhodes, Sally C. Morton, Martin P. Eccles, Jeremy M. Grimshaw, Steven H. Woolf. *Validity of the Agency for Healthcare Research and Quality Clinical Practice Guidelines. How Quickly Do Guidelines Become Outdated?*. JAMA 2001; 286(12):1461-1467.
9. Juan M. Fdez Cean, Sergio Orihuela, Enriqueta Carbonell. *Utilidad de la ecografía para la cateterización venosa central en pacientes en hemodiálisis periódica*. Rev Med Uruguay 2002; 18: 239-243.
10. Tercan F, Ozkan U, Oguzkurt L. *US-guided placement of central vein catheters in patients with disorders of hemostasis*. Eur J Radiol. 2008 Feb;65(2):253-6. Epub 2007 May 4.
11. Donaldson JS, Morello FP, Junewick JJ, O'Donovan JC, Lim-Dunham J. *Peripherally inserted central venous catheters: US-guided vascular access in pediatric patients*. Radiology. 1995 Nov; 197(2):542-4.
12. Costantino TG, Parikh AK, Satz WA, Fojtik JP. *Ultrasonography-guided peripheral intravenous access versus traditional approaches in patients with difficult intravenous access*. Ann Emerg Med. 2005 Nov;46(5):456-61.
13. Caiozzo M, Cocchiara G, Greco G, Vaglica R, Bartolotta TV, Pezzano G, Leo P, Modica G. *Advantages in the ultrasound guided central venous catheterization (new notes of technique)*. Ann Ital Chir. 2004 May-Jun;75(3):345-7. Italian.
14. Keenan SP. *Use of ultrasound to place central lines*. J Crit Care. 2002 Jun;17(2):126-37. Review.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 20 de 22</p>

15. Keyes LE, Frazee BW, Snoey ER, Simon BC, Christy D. [Ultrasound-guided brachial and basilic vein cannulation in emergency department patients with difficult intravenous access.](#) Ann Emerg Med. 1999 Dec;34(6):711-4.
16. Chrisman HB, Omary RA, Nemcek AA, Ryu RK, Saker MB, Vogelzang RL. [Peripherally inserted central catheters: guidance with use of US versus venography in 2,650 patients.](#) J Vasc Interv Radiol. 1999 Apr;10(4):473-5.
17. Sofocleous CT, Schur I, Cooper SG, Quintas JC, Brody L, Shelin R. [Sonographically guided placement of peripherally inserted central venous catheters: review of 355 procedures.](#) AJR Am J Roentgenol. 1998 Jun;170(6):1613-6.
18. Gebauer B, Teichgräber UK, Podrabsky P, Beck A, Wagner HJ. [Ultrasound- and fluoroscopy-guided implantation of peripherally inserted central venous catheters \(PICCs\).](#) Rofo. 2004 Mar;176(3):386-91. German.
19. Nicholson J. [Development of an ultrasound-guided PICC insertion service.](#) Br J Nurs. 2010 May 27-Jun 9;19(10):S9-17.
20. Parkinson R, Gandhi M, Harper J, Archibald C. [Establishing an ultrasound guided peripherally inserted central catheter \(PICC\) insertion service.](#) Clin Radiol. 1998 Jan;53(1):33-6.
21. Möllmann M, von Hornstein WF, Mertes N, Winde G, Lawin P. [Percutaneous venous cannulation and central venous line placement by means of ultrasonography and ultrasonic Doppler.](#) Acta Anaesthesiol Belg. 1990;41(4):345-51. Review.
22. Rutherford, Cyndie. [Insertion and Care of Multiple Lumen Peripherally Inserted Central Line Catheters](#) Journal of Infusion Nursing: January/February 1988 - Volume 11 - Issue 1 - ppg 16-18
23. Möllmann M, von Hornstein WF, Mertes N, Winde G, Lawin P. [Percutaneous venous cannulation and central venous line placement by means of ultrasonography and ultrasonic Doppler.](#) Acta Anaesthesiol Belg. 1990;41(4):345-51. Review.
24. Sharma A, Bodenham AR, Mallick A. [Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access.](#) Br J Anaesth. 2004 Aug; 93(2):188-92. Epub 2004 Jun 25. Erratum in: Br J Anaesth. 2004 Nov;93(5):752.
25. Asheim P, Mostad U, Aadahl P. [Ultrasound-guided central venous cannulation in infants and children.](#) Acta Anaesthesiol Scand. 2002 Apr;46(4):390-2.
26. Kihara S, Sato S, Inomata S, Toyooka H. [Central venous access via the distal femoral vein using ultrasound-guidance.](#) Masui. 1998 Oct;47(10):1253-6. Japanese.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>
DENF- ONC PE-04	<p>VERSIÓN: 1 Mayo 2012 Página 21 de 22</p>

27. Nadig C, Leidig M, Schmiedeke T, Höffken B. [The use of ultrasound for the placement of dialysis catheters](#). Nephrol Dial Transplant. 1998 Apr;13(4):978-81.
28. Teichgräber UK, Benter T, Gebel M, Manns MP. [A sonographically guided technique for central venous access](#). AJR Am J Roentgenol. 1997 Sep;169(3):731-3.
29. Sharpe EL. *Repositioning techniques for malpositioned neonatal peripherally inserted central catheters*. [Adv Neonatal Care](#). 2010 Jun;10(3):129-32.
30. *Accesos vasculares, implantación y cuidados enfermeros*. M^a Carmen Carrero Caballero. DAE; 2002
31. Consentino F, Vail P, Rose M. *Terapéutica Intravenosa en Enfermería*. Barcelona; DOYMA; 1986; p.24-48.
32. *Tratado de Administración Parenteral. Difusión Avances de Enfermería*. DAE; 2006
33. Hospital Universitario Reina Sofía. *Guía de Cuidados Accesos venosos centrales*. Córdoba: Servicio Andaluz de Salud; 1999.
34. Arias S. *Inserción de catéteres venosos centrales de acceso periférico*. En: Parra ML; Aria S,
35. García Velasco Sánchez Morago S, Sánchez Coello MD. *Inserción de un catéter central de acceso periférico*. Metas de Enferm 2001;4 (38):12-5.
36. Kyle K, Myers JS. *Peripherally inserted central catheters*. Journal of Intravenous Nursing 1998;13:287-90.
37. Dougherty L (2004) Vascular Access Devices. In: Dougherty L and Lister S (Eds) *Manual of Clinical Nursing Procedures*, 6th Ed. Blackwell Science: Oxford.
38. Earsling K, Hobson D, White K. (2005) *Best practice protocols : prevention of central line infection*. *Nursing Management* 36(10) 18-24
39. Gabriel J (2005) *care and management of peripherally inserted central catheters*. British journal of nursing vol 5 no10
40. *Care and Maintenance of a Peripheral Inserted Central Catheter (PICC)*. CINS Guidelines Feb08.
41. N. Mehta, S. Nadel, A. Reeve, A. Nadel and J. Britto. *Peripherally inserted central venous catheters (PICC)* British Journal of Anaesthesia, 2000, Vol. 84, No. 5 677
42. Kiernan M (1997) *Know how IV insertion sites*. Nursing Times. 93 (37) 72 – 73
43. Todd (1998). *Peripherally inserted central catheters*. Professional Nurse. 13(5) 297-302 (111).
44. Zaragoza Arnau M. *Evaluación de las medidas y recomendaciones existentes para la colocación, cuidado y retirada de dispositivos vasculares venosos centrales*. Congreso de Toledo; Enero 2002.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) DE ALTO FLUJO CON ABORDAJE ECOGRÁFICO</p>	
DENF- ONC PE-04	VERSIÓN: 1 Mayo 2012	Página 22 de 22

45. Wickham R; de Sandra P; Welter D. *Catéteres venosos centrales de largo plazo: ediciones para el cuidado*. Semin oncol nurs 1992; 8(2):133-47.
46. Garitano Tellería B, Gistau Torres C. *Revisión sistemática de catéteres de inserción periférica*. Enf. Clínica 2002; 12(4):164-72.
47. Robinson MK, Mogensen KM, Grudinskas GF, Kohler S, Jacobs DO. Improved care and reduced costs for patients requiring peripherally inserted central catheters: the role of bedside ultrasound and a dedicated team. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2005 Sep-Oct; 29(5):374-9.
48. Johnson, Michael A; McKenzie, Linda; Tussey, Sandra; Jacobs, Holly, Couch, Christy .Portable ultrasound: A cost-effective process improvement tool for PICC placement. Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer 2011;19(4):539-43.
49. Stokowski, Geniene; Steele, Denise; Wilson, Donna. The Use of Ultrasound to Improve Practice and Reduce Complication Rates in Peripherally Inserted Central Catheter Insertions: Final Report of Investigation. Journal Infusion of Nursing May/June 2009 - Volume 32 - Issue 3 p 145–155
50. Dolan M (1999) Intravenous flow control and infusion devices. In Dougherty, L and Lamb J. *Intravenous therapy in nursing practice*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
51. Center for Disease Control and Prevention. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011
<http://www.cdc.gov/spanish/>
52. Philip Lum .A new formula based measurement guide for optimal positioning of central venous catheters. JAVA, vol 9, No 2, 2004.
53. Carrero Caballero MC, Vidal Villacampa E. *Catéteres: 100 preguntas más frecuentes*. Madrid: EDIMSA; 2005.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

ANEXO 4.

Procedimiento: Implantación del catéter central de inserción periférica PICC de alto flujo con técnica Seldinger modificada.
DENF-ONC PE-02

 Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA	Procedimiento IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA PICC DE ALTO FLUJO CON TECNICA SELDINGER MODIFICADA	
	DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011 Página 1 de 9

IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA PICC DE ALTO FLUJO CON TECNICA SELDINGER MODIFICADA

(DENF-ONC PE-02)

El presente documento es propiedad de la **Dirección de Enfermería** del Hospital Clínico San Carlos (HCSC). Su difusión total o parcial al exterior del HCSC no puede efectuarse sin el consentimiento de la **Dirección de Enfermería**. Es responsabilidad de cada destinatario definir y asegurar la difusión interior de este documento en el área al que pertenezca.

(Versión 1) REALIZADA	REVISADO	APROBADO
Fecha: Enero 2011 POR: Enfermeras Servicio de Oncología Médica	Fecha: Febrero 2011 POR: Subcomisión de Procedimientos	Fecha: 1 de Junio 2011 POR: Comisión Clínica de Cuidados de Enfermería

CAMBIOS RESPECTO A LA VERSION ANTERIOR	
REVISION	Modificación

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA PICC DE ALTO FLUJO CON TECNICA SELDINGER MODIFICADA</p>	
DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011	Página 2 de 9

INTRODUCCIÓN

En el servicio de Oncología médica y con el apoyo de la Dirección de Enfermería, se ha puesto en marcha el Equipo de Terapia Intravenosa en nuestro Hospital.

Este equipo tiene entre sus labores más importantes la colocación de catéteres venosos de inserción periférica (PICC), tanto en la planta de Oncología, donde hemos visto su eficacia y eficiencia (1), como en el resto del Hospital, labor que queremos difundir y promover.

Dentro de toda la gama de catéteres PICC disponibles en el mercado, nosotros disponemos del catéter PICC de alto flujo (catéter fabricado con poliuretano modificado y punta abierta) que se inserta con técnica Seldinger modificada, lo que hace que se pueda insertar en venas de menor calibre y, por tanto, la población subsidiaria de colocar este catéter es mayor.

También nos gustaría resaltar que este catéter, además de ser utilizado para extracciones sanguíneas y administración de fármacos, puede ser utilizado para administrar contrastes intravenosos ya que, gracias a su material, puede aguantar presiones de 5 cc/seg., necesario para la realización de algunas pruebas de radiodiagnóstico.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir las normas generales de inserción y mantenimiento de los catéteres centrales de Inserción Periférica para la administración de Terapia Intravenosa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA EL PACIENTE

- Implantar un catéter central a través de una vena del sistema venoso periférico cuya punta se va a situar en el sistema vascular central, preferiblemente en vena cava superior.
- Disponer de un acceso venoso seguro para la administración de tratamientos intravenosos agresivos para el sistema venoso periférico, tanto por la duración como por el volumen y tipo de infusión (nutrición parenteral, sustancias vesicantes, etc.)
- Preservar el capital venoso del paciente, evitando el sufrimiento por venopunciones repetidas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA EL PROFESIONAL

- a. Unificar criterios en los cuidados y mantenimiento de los catéteres, a través de la formación adecuada del personal de enfermería.
- b. Disminuir los riesgos iatrogénicos aumentando la seguridad y bienestar del paciente.
- c. Disminuir la incidencia de la infección asociada a catéter.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>
<p>DENF- ONC PE-02</p>	<p>VERSIÓN: 1 Junio 2011</p>

Página 3 de 9

ALCANCE

Los destinatarios de estos catéteres deben ser toda la población de pacientes crónicos, dependientes de un catéter venoso central, con tratamientos intravenosos prolongados o vesicantes, por encima de los seis días de necesidad de vía venosa.

Será la primera elección, tiene como finalidad principal el garantizar que el enfermo cubra su necesidad de vía central, a la vez que preserva al máximo el capital venoso del paciente.

Esta técnica para la colocación del catéter se utilizará en pacientes con acceso venoso complicado donde no es posible la colocación del PICC con técnica tradicional.

Se colocará tanto a pacientes durante su ingreso hospitalario en el HCSC o de forma extrahospitalaria.

CRITERIOS DE SELECCIÓN EN PACIENTES ONCOLÓGICOS

Tras consenso del equipo de Terapia intravenosa con el equipo Médico Oncológico se ha decidido que los pacientes oncológicos a los que se les va a colocar este catéter son:

-Pacientes con mal acceso venoso que dificulta tanto la administración de la terapia intravenosa como la extracción de muestras sanguíneas.

-Pacientes a los que se les está administrando tratamiento antibiótico de larga duración, sobretodo con aquellos antibióticos cuyas características (osmolaridad, pH y grado de capa íntima) desaconsejan su administración por vía periférica.

-Pacientes que precisan en su tratamiento la administración de Nutrición Parenteral Total, a pesar de tener colocado un cateter venoso central tunelizado subcutáneo (reservorio)

-Pacientes en tratamiento oncológico con citostáticos irritantes y vesicantes además de otros fármacos de menor agresividad tisular que producen intenso dolor tanto en su administración como tras ella si se administran por vía periférica.

EQUIPO HUMANO

Enfermero
Auxiliar de enfermería

EQUIPO MATERIAL

- Bata estéril.
- Gorro y mascarilla.
- Sábana estéril.
- Catéter PICC de alto flujo de 1 o 2 lúmenes.
- Paños estériles (fenestrados y normales)
- Antiséptico cutáneo (clorexidina solución alcohólica 1%).
- Heparina diluida 20 UI/ml en monodosis.
- Guantes estériles.
- Gasas y compresas estériles.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>	
DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011	Página 4 de 9

- Jeringas de 10 cc y agujas IV y SC.
- Cinta métrica.
- Compresor.
- Conectores simples y claves bifurcadas.
- Esparadrapo.
- Suero fisiológico.
- Sutura cutánea adhesiva.
- Contenedor biológico para material punzante.
- Bata estéril

PROCEDIMIENTO

INSERCIÓN

1.-Preimplantación.

Ejecución:

- Proporcionar entorno adecuado.
- Informar al paciente, explicándole la técnica.
- Consentimiento verbal del paciente, autorizándonos la colocación del catéter.
- Existe la posibilidad de administrar anestésico local:
 - Mepivacaína 1% intradérmica.
 - Emla, pomada anestésica (una hora y media antes de la implantación)

2.-Implantación.

Ejecución:

- 1.-Lavado de manos según protocolo "Lavado Higiénico de manos"
- 2.-Selección de la zona de implantación: preferiblemente antebrazo (salvando la flexura) y si es posible, en el brazo no dominante.
- 3.-Se colocará al paciente en posición supina y el brazo del enfermo se colocará en ángulo de 90º respecto al cuerpo.
- 4.-Medir la zona de implantación, desde el punto de inserción hasta el tercer espacio intercostal derecho.
- 5.-Lavar la zona donde se va a implantar el catéter y desinfectar con Clorhexidina solución alcohólica 1%.
- 6.- Colocarse gorro y mascarilla
- 7.-Volver a lavarse las manos según protocolo "Lavado Antiséptico de manos"
- 8.-Colocarse bata y guantes estériles
- 9.-Preparar el campo estéril (incluyendo bata estéril para la persona que realiza el procedimiento, sábana estéril para cubrir al paciente y paño fenestrado para cubrir la zona de inserción)
- 10.-Preparar el catéter irrigándolo con heparina diluida (irrigar hasta observar que sale líquido por la punta del catéter, aprox. 1 cc., dejando la jeringa con los otros 2 cc. de heparina en el conector para ir lavando según se inserta el catéter). Cortar el catéter con bisturí, en ángulo de 90º, a la medida del paciente, haciendo retroceder el fiador 1 cm. por detrás de la punta del catéter.
- 11.-Colocar el compresor en el brazo (lo colocará la persona que no está estéril).

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>	
DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011	Página 5 de 9

- 12.-Canalizar la vena elegida con la cánula incluida en el set del PICC.
- 13.-Retirar el introductor de la cánula.
- 14.-Hacer que el enfermo baje la cabeza hacia la zona de inserción haciendo que toque la barbilla con la clavícula para evitar que el catéter se nos desvíe hacia la yugular.
- 15.-Introducir la guía por la punta más blanda a través de la cánula.
- 16.-Mantener el compresor si no impide la progresión de la guía.
- 17.-Retirar la cánula, dejando la vena canalizada a través de la guía.
- 18.-Hacer una pequeña incisión en la piel con el bisturí en el punto de entrada para facilitar la introducción del dilatador y de la cánula pelable que va unida al dilatador.
- 19.-Introducir el dilatador deslizándolo a través de la guía, dilatando piel y tejido subcutáneo. Comprobar que la guía esta sujeta en la salida proximal del dilatador.
- 20.-Retirar el compresor.
- 21.-Retirar guía y dilatador, dejando la cánula pelable.
- 22.-Introducir el catéter a través de la cánula, haciéndolo progresar lentamente, comprobando el reflujo de sangre con la jeringa. Retirar la cánula, pelándola con suavidad, sujetando con la otra mano el catéter para evitar que se desplace.
- 23.-Retirar el fiador del catéter.
- 24.-Sellarlo con 1 vial (3 cc.) de heparina diluida 20 UI /ml. y colocar válvula de bioseguridad luer-lock.
- 25.-Lavar la zona con clorhexidina agua 1 % y colocar apósito transparente preferiblemente.
- 26.-Realizar control radiológico (Rx tórax simple PA). No se debe usar hasta comprobar su correcta colocación.
- 27.- Retirar el material utilizado y proceder a su limpieza y/o eliminación

MANTENIMIENTO.

Cuidados Intraluminales

- a).-Cuidados de permeabilidad del catéter:
 - Cuando el catéter esté en uso intermitente, heparinizar con un vial (3 cc.) de heparina diluida 20 UI/ml tras cada uso.
 - Cuando el catéter esté en reposo o sin utilizarse, heparinización con un vial de heparina diluida 20 UI/ml. cada 7 días.
- b).-Realizar un manejo aséptico de las sustancias a infundir.
- c).-Cambio de sistemas de infusión cada 72 horas en perfusión continua.
- d).-Cambio de los sistemas de infusión cada 24 h. en casos de sustancias lipídicas.
- e).-Para realizar la extracción sanguínea debe desecharse 10 cc de sangre. Tras la extracción lavar con 10 cc de suero salino y heparinizar con 1 vial de heparina 20 UI/ml.
- f).-Entre fármacos distintos y/o incompatibles, se lavará el catéter con suero salino para evitar precipitados.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>	
DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011	Página 6 de 9

Cuidados Extraluminales.

- a).-Revisión de la zona de inserción diariamente y en las primeras horas postimplantación para comprobar si hay sangrados
- b).-Cura a las 24 h. postimplantación para retirar los posibles restos hemáticos de la implantación.
- c).-Cambio de apósito si está sucio o despegado.
- d).-Cambio de apósito limpio:
 - Cura cada 48 horas si se utiliza apósito de gasa y esparadrapo.
 - Cura cada 7 días si se utiliza apósito transparente.
- e).-Las curas se realizarán de forma aséptica, mantenimiento de la asepsia necesaria del enfermo y de la zona de inserción, limpieza del punto-zona de inserción, de dentro hacia fuera, con gasa impregnada en solución salina, secar y aplicar Clorhexidina solución alcohólica 1%, dejar secar y colocar el nuevo apósito.

RETIRADA

Criterios de retirada:

- Sepsis que no se puede resolver con tratamiento antibiótico.
- Flebitis grado 3-4.
- Fin del tratamiento.
- Obstrucción que no se puede resolver con fibrinolíticos.

Procedimiento de retirada:

- a. Lavado de manos según protocolo de "Lavado Higiénico de manos".
- b. Despegar el apósito.
- c. Ponerse guantes desechables.
- d. Traccionar suavemente del catéter hasta hacer aparecer el extremo distal.
- e. Medir para comprobar que el catéter está íntegro.
- f. Enviar la punta del catéter a cultivar si hay sospecha de infección, según indicaciones del "Protocolo para recogida y envío de muestras del servicio de Microbiología" en el apartado Catéteres Intravasculares.
- g. Presionar sobre el punto de inserción con gasa estéril impregnada en antiséptico (Clorhexidina 1% solución acuosa).
- h. Colocar apósito de gasa.

OBSERVACIONES

Es importante realizar un registro de enfermería en el que quede anotado:

- Día y hora de la colocación del catéter.
- Vena canalizada.
- Tipo y calibre del catéter
- Identificación del profesional que realiza la inserción.
- Motivo de la inserción.
- Complicaciones e incidencias.
- Fechas de curas y heparinizaciones.
- Día y hora de la retirada del catéter.
- Estado del catéter, si hay solicitud de cultivo.
- Motivo de la retirada del catéter.

Según Hoja de Registro de datos (ANEXO 1)

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>
DENF- ONC PE-02	<p>VERSIÓN: 1 Junio 2011</p> <p>Página 7 de 9</p>

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- ✓% de pacientes con motivo de retirada o cambio del catéter (sospecha de flebitis o infección)
- ✓% de cultivos+ y – en vías centrales
- ✓% de pacientes con motivo de retirada o cambio del catéter (perdida accidental)
- ✓% de pacientes con registro de cura del punto de inserción (apósito transparente) cada 7 días
- ✓% de pacientes con registro del cambio del equipo de infusión cada 72 horas
- ✓Pacientes portadores de catéter PICC, con registro de heparinización c/7 días
- ✓Pacientes portadores de catéter PICC, con registro de cura a las 24 horas post-implantación

ELABORADO POR:

Dña. M^a Antonia Cubero Pérez. Enfermera hospitalización Oncología Médica.*
Dña. María Montealegre Sáez. Enfermera hospitalización Oncología Médica.*
Dña. Julia González Martín. Supervisora Hospitalización Oncología

Con la colaboración del personal médico y del resto del personal de enfermería de la Unidad de Hospitalización de Oncología Médica del Hospital.

ACTUALIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se revisará periódicamente, cada 2 años, por el personal que lo ha realizado.

También será susceptible de modificación siempre que así se requiera debido a:

- Cambios en el tipo de catéter del que se dispone.
- Cambios en la técnica de inserción del catéter.
- Cambios en las indicaciones de uso y manejo del catéter.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos SaludMadrid Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFERICA PICC DE ALTO FLUJO CON TECNICA SELDINGER MODIFICADA</p>
<p>DENF- ONC PE-02</p>	<p>VERSIÓN: 1 Junio 2011</p> <p>Página 8 de 9</p>

BIBLIOGRAFÍA

Centers for Disease Control and Prevention ; USA; Guidelines for the Prevention of intravascular Catheter Related Infections, 2002.

Carrero Caballero MC; Accesos Vasculares, Implantación y cuidados enfermeros; DAE; 2002.

Carrero Caballero MC, Vidal Villacampa E.; Catéteres: 100 preguntas más frecuentes. Madrid; EDIMSA; 2005

Hospital Universitario Reina Sofía; Guía de cuidados accesos venoso centrales. Córdoba; Servicio Andaluz de Salud; 1999.

Arias S.; Inserción de catéteres venosos centrales de acceso periférico. En Parra ML; Procedimientos y técnicas en el paciente crítico. Barcelona. Masson; 2003; p.309-315.

García Velasco Sánchez Morago S; Inserción de un catéter central de Inserción periférico; Metas de Enfermería 2001;4(38); 12-5.

Carrero Caballero MC y col.; Tratado de Administración Parenteral; DAE; 2006.

Cosentino F, Vail P, Rose M.; Terapéutica Intravenosa en Enfermería; Barcelona; DOYMA; 1986; p. 24-48

Calbo Torrecillas F y col; Guía de Prevención de Infecciones Relacionadas con Catéteres Intravasculares; BD y 3M; 2003/04.

Gómez Luque A, Huertas Simonet N, Viciano Ramos MI et al. Profilaxis de las complicaciones infecciosas de los catéteres venosos centrales. Rev Esp Anestesiol Reanim 2002; 49:17-33.

Rugeles S. Manejo de catéteres venosos centrales en nutrición parenteral total. Universitas Medica 1991; 32 (4):135-41.

Brenner P, Bugedo G, Calleja D et al. Prevención de infecciones asociadas a catéteres vasculares centrales (consenso). Rev Chil Infect 2003; 20 (1):51-69

Lam S, Scannell R, Roessler D et al. Peripherally inserted central catheters in an acute care hospital. Arch Intern Med 1994; 154:1833-7.

Ng P K, Ault M J, Ellrodt AG et al. Peripherally inserted central catheters in general medicine. Mayo Clinic Proc 1997; 72:225-33.

Abi-Nader JA. Peripherally inserted central venous catheters in critical care patients. Heart Lung 1993; 22:428-34.

Chung DH, Ziegler MM. Central venous catheter access. Nutrition 1998; 14:19-23.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

 <p>Hospital Clínico San Carlos Comunidad de Madrid</p> <p>DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA</p>	<p>Procedimiento</p> <p>IMPLANTACION DEL CATETER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA PICC DE ALTO FLUJO CON TÉCNICA SELDINGER MODIFICADA</p>	
DENF- ONC PE-02	VERSIÓN: 1 Junio 2011	Página 9 de 9

Polderman KH, Girbes ARJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1-17.

Snelling R, Jones G, Figueredo A et al. Central venous catheters for infusion therapy in gastrointestinal cancer. A comparative study of tunnelled centrally placed catheters and peripherally inserted catheters. *J Intraven Nurs* 2001; 24:38-47.

Pardo De La Vega R, Los Arcos Solas M, Ferrero De La Mano L et al. Use of peripherally inserted multilumen catheter as an alternative to central venous catheters. *An Esp Pediatr* 2002; 57:18-21.

Toda copia en papel de este documento, no firmada, es una copia no controlada. La persona que utilice este documento en papel tiene la responsabilidad de verificar el estado de revisión del mismo, antes de utilizarlo

ANEXO 5.

Informe de aprobación del estudio por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico San Carlos



Informe Dictamen Protocolo Favorable

C.P. - C.I. 13/248-E

18 de julio de 2013

CEIC Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión del día 17/07/2013, acta 7.2/13 ha evaluado la propuesta del promotor/investigador referida al estudio:

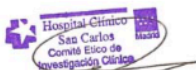
Título: "La ecografía como método complementario para la implantación del catéter venoso central de inserción periférica (PICC)"

Que en este estudio:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto por **Dña María Montealegre Sanz** enfermera de la Unidad de Oncología en Hospital Clínico San Carlos.

Lo que firmo en Madrid, a 18 de julio de 2013



Dra. Mar García Arenillas
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

ANEXO 6.

Consentimiento informado para participar en el estudio

LA ECOGRAFÍA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL CATÉTER CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC)

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se le ha propuesto participar en un estudio para la evaluación de la Técnica de punción del catéter venoso central de Inserción periférica (PICC) para la administración de terapia intravenosa en el Hospital Clínico San Carlos.

Un catéter es un dispositivo que permite tener acceso a una de sus venas para introducir medicación o extraer sangre cuando un enfermo lo requiere.

El PICC es un catéter que se inserta en una de sus venas principales (la vena cava superior). Para ello se le hará una punción en una vena del antebrazo y se deslizará el catéter hasta que su extremo esté colocado en la vena cava. El otro extremo queda fijado en su antebrazo, accesible para que el personal de enfermería pueda utilizarlo para administrarle su tratamiento.

El catéter PICC está construido de un material llamado poliuretano. Esto hace que resulte cómodo de llevar una vez colocado y evita rechazos ya que es reconocido por nuestro organismo como compatible.

Su médico ha determinado que usted necesita un PICC. Existen dos formas de colocar este catéter.

- La "Técnica ciega Seldinger con micropunción" es el método más tradicional. En este caso la enfermera identifica la vena sobre la que realiza la punción palpando su brazo.
- La "Técnica de micropunción modificada de Seldinger con ecógrafo" es un método más moderno. En este caso la enfermera identifica la vena que pinchará por medio de un aparato de ecografía. Si usted acepta participar en este estudio, un ordenador no manipulable determinará al azar, si la enfermera le colocará su PICC valiéndose de una u otra técnica.

¿Se me van a realizar punciones o pruebas extraordinarias? No. Solo está previsto realizar la punción programada para la inserción del catéter

¿Debo rellenar algún cuestionario? No. La recogida de datos se realizará por parte del equipo investigador y a través de preguntas dirigidas a usted.

¿Obtengo algún beneficio al participar en el estudio? No. No recibirá ninguna compensación económica por participar en este estudio. Tampoco esperable ningún beneficio clínico extra por el mero hecho de participar en el estudio.

¿Existen riesgos derivados de la participación en este estudio? Sí. Los riesgos derivados de la colocación de un catéter PICC.

Al pinchar la vena de su antebrazo sufrirá un dolor leve que la enfermera tratará de minimizar administrando un anestésico sobre su piel antes de realizar el procedimiento. Al deslizar el catéter por las venas de su brazo hasta llegar a su vena cava, podría romperse alguna de ellas y producirse un hematoma.

En un 10% de los pacientes el catéter puede infectarse. En ese caso tendría que ser retirado y usted recibiría tratamiento con antibióticos. No se han descrito complicaciones mortales durante la inserción de estos dispositivos.

Si le correspondiera la rama de colocación mediante ecografía no sufrirá ningún tipo de radiación, dado que los ultrasonidos son totalmente inocuos para nuestro organismo.

¿Qué otras opciones tengo? La participación en este estudio es totalmente voluntaria. Su negativa a participar en el mismo en ningún caso supondrá una asistencia de peor calidad o una pérdida en el tratamiento.

Podría optar por colocarse el catéter PICC sin participar en el estudio mediante la técnica que la enfermera crea más conveniente. También puede negarse a colocarse un catéter PICC en cuyo caso su médico le explicará las alternativas para el acceso venoso que sí precisa (vías centrales, otros tipos de catéteres, etc.).

¿Cuanto dura el estudio? El estudio comienza en el momento que usted firma este consentimiento y finaliza el día que se le retira el catéter PICC por indicación de su médico. Durante ese tiempo el personal investigador recabará información sobre el funcionamiento de su catéter pero esto no supondrá visitas extras respecto a las realizadas habitualmente por el equipo de enfermería.

Usted puede renunciar a continuar participando en el estudio en cualquier momento que lo desee sin que ello suponga ningún tipo de merma en la atención que recibirá posteriormente por parte del equipo médico y de enfermería.

¿Qué información necesitan y cómo será tratada? Sus datos personales serán incluidos en un fichero al que sólo tendrá acceso el personal investigador de este estudio. Dicha documentación estará protegida según las garantías que fija la LO 15/1999 de 13 de Diciembre sobre Protección de Datos. No obstante, al entrar en este estudio se le asignará un número de identificación que evitará que datos reales que pudieran identificarle figuren en el cuaderno de recogida de datos o en la propia base de datos del estudio.

No dude en comunicar sus dudas acerca de este estudio al investigador que se lo ofrece. Aún así, si surgieran otras dudas o cualquier problema no previsto puede ponerse en contacto con nosotros en el teléfono 91.330.30.00 ext. 7181 o en la dirección de correo electrónico maria.montealegre@salud.madrid.org

Yo, D/Da _____, declaro haber leído este consentimiento y comprendido el riesgo- beneficio de mi participación en este estudio.

Yo, D/Da _____, como representante de D./Da _____ declaro haber leído este consentimiento y comprendido el riesgo-beneficio de mi participación en este estudio.

He hablado con la enfermera _____, y ha resuelto mis dudas sobre el objetivo del estudio, los riesgos que implica y los beneficios que se pretenden obtener.

Deseo participar en el estudio y entiendo que puedo retirar este consentimiento en cualquier momento que lo desee. Observaciones del paciente:

Firma y del paciente:

Firma de la enfermera:

Fecha ____/____/____

Fecha ____/____/____

RETIRADA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo, D/Da _____, deseo retirar mi consentimiento para continuar participando en este estudio.

Firma del paciente:

Firma de la enfermera

Fecha ____/____/____

Fecha ____/____/____

ANEXO 7.

Consentimiento informado para pacientes sometidos a canalización de vía central de inserción periférica PICC



Hospital Clínico San Carlos

Comunidad de Madrid

**SERVICIO DE ONCOLOGÍA MÉDICA Y SERVICIO DE RADIODIAGNOSTICO.
-(RADIOLOGÍA VASCULAR E INTERVENCIONISTA)-**

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES SOMETIDOS A CANALIZACIÓN DE VÍA CENTRAL DE INSERCIÓN PERIFÉRICA ("PICC").

El paciente D./Dña _____
o en su representación D./Dña _____
manifiesto que he sido informado/a por el Dr/a _____
de los siguientes aspectos:

*** Procedimiento:**

La canalización de una vía central de inserción periférica consiste en colocar en una vena habitualmente próxima al corazón (vena cava superior), un tubo largo y fino denominado catéter PICC, a través de una punción con una aguja en la piel de una vena periférica del brazo. Se utiliza anestesia local, para evitar o disminuir las molestias en la zona de punción. Terminado el procedimiento se le realizará una radiografía para verificar que la punta del catéter está en la posición correcta.

Esta técnica, puede ser necesaria para alguna de las siguientes situaciones: administración de alimentación intravenosa, administración de tratamientos prolongados o irritantes (antibióticos, quimioterápicos), imposibilidad de canalizar vías periféricas o extracción ocasional de muestras sanguíneas, evitando además el tener que pincharle por ello repetidamente.

*** Alternativas:**

En mi caso se ha considerado que esta es la intervención más adecuada, aunque existe la posibilidad de colocar un catéter venoso central o un catéter tipo Drum (catéter central de inserción periférica de menor duración). He tenido la oportunidad de comentar estas alternativas con el médico.

*** Riesgos específicos**

- a).- La posibilidad de que ocurra una complicación grave es muy baja, pero debe conocer que los riesgos más frecuentes de esta técnica son:
- Molestias en la zona de punción.
 - Se puede producir un coágulo (trombo) en la vena que se pincha.
 - Sangrado por el sitio de punción (hematoma).
 - Infección local o generalizada.
 - Ritmo cardíaco anormal (arritmias cardíacas). La inserción del catéter puede alterar el ritmo cardíaco si la punta del catéter está fuera de su lugar y muy cerca del corazón, pero esto es, por lo general, sólo temporal y se trata cambiando la posición del catéter. El problema se reconoce con facilidad. Por ello durante el procedimiento se le monitorizará para vigilar cualquier alteración del ritmo cardíaco.
 - Hormigueo o dolor en el brazo y en el lugar donde se inserta el catéter).
 - Embolismo aéreo o por catéter (una burbuja de aire o una parte del catéter bloquea un vaso sanguíneo). Es muy poco frecuente, originándose tras la inserción.
 - Flebitis (inflamación de la vena) en los primeros días de la inserción del catéter.

Otras complicaciones a largo plazo son:

- Obstrucción del catéter.
- Infección tardía.
- Desplazamiento accidental del catéter.
- Rotura del catéter.

c).-Otros riesgos, complicaciones o secuelas pueden aparecer teniendo en cuenta mis circunstancias personales (estado previo de salud, edad, profesión, valores, etc.)
son: _____

Para evitar o tratar estas y otras reacciones aún menos probables, el médico así como el personal experto controlará todo el proceso de principio a fin, valorarán cuidadosamente mi situación, tomarán todas las medidas de vigilancia y seguridad y proporcionará el tratamiento necesario.

Antes de firmar este consentimiento, si desea que le facilitemos más información o tiene dudas, no tenga reparo en preguntarnos. Le atenderemos con mucho gusto.

DECLARO recibido información verbal clara y sencilla sobre el procedimiento que se me va a realizar y además he leído este escrito. Asimismo, todas mis dudas y preguntas han sido convenientemente aclaradas y he comprendido toda la información que se me ha proporcionado sobre la canalización de una vía central de inserción periférica, para qué sirve, cómo se hace, los riesgos que tiene y las posibles alternativas. Por ello, libremente doy mi **CONSENTIMIENTO** a los profesionales adecuados, para que se me (le) realice la técnica descrita.

MI ACEPTACIÓN ES VOLUNTARIA, PUDIENDO RETIRAR ESTE CONSENTIMIENTO CUANDO LO DESEE, SIN QUE ESTO REPERCUTA EN LA CALIDAD DE MI ATENCIÓN MÉDICA.

Se me proporcionará una COPIA de este documento si lo solicito.

Observaciones del paciente: _____

Firma del paciente:
(familiar o representante
En caso de incapacidad)

Firma del Profesional Sanitario



Fdo: _____

Fdo: _____

Fecha: _____

Fecha: _____

Versión Enero 2011

